

Digitized by the Internet Archive
in 2022 with funding from
Kahle/Austin Foundation

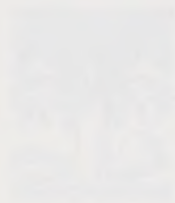
ANNALES
de
GÉOGRAPHIE

Volume 34

1925

6
1
KRAUS REPRINT

Annales
de
Géographie



Librairie Armand Colin

108 Boulevard de la Chapelle, 93 - Paris

Annales *de Géographie*

Publiées sous la Direction de MM.

L. Gallois — Emm. de Margerie
Emm. de Martonne — A. Demangeon

TOME XXXIV

Année 1925



Librairie Armand Colin

103, Boulevard Saint-Michel, Paris, 5°.

ANNALES

DE

GÉOGRAPHIE

L'AVIATION MARCHANDE¹

L'avion, engin d'expériences et de sport avant la guerre, instrument de combat pendant les hostilités, tend, depuis 1918, à devenir un moyen de transport. Le dernier venu et le plus rapide des engins créés par l'homme pour diminuer les distances ouvre à l'humanité le domaine illimité de l'atmosphère. Au-dessus de la route, du rail et du navire, l'avion commence à prendre rang parmi les moyens modernes de circulation.

La guerre a suscité chez les belligérants un formidable effort en vue de s'assurer la maîtrise de l'air. La technique de l'aviation a fait des progrès considérables. Au lendemain des hostilités, les grandes puissances européennes et les États-Unis se sont trouvés en possession d'un nombreux matériel volant, de milliers de pilotes que la démobilisation rendait disponibles. Les services rendus par l'avion dans les combats

1. Je dois des remerciements tout particuliers à M^r HENRI BOUCHÉ, rédacteur en chef de *L'Aéronautique*, qui a bien voulu préciser et compléter ma documentation. — Parmi les publications relatives à l'avion, on peut citer, en France : *L'Aéronautique*, et son supplément, *L'Aéronautique marchande*, revue mensuelle, Paris, Gauthier-Villars et C^o ; — *L'Aérophile*, organe officiel de l'Aéro-club de France, revue mensuelle, 35, rue François-I^{er}, Paris ; — *L'Air*, Éditions Roche d'Estrez, 8, rue de l'Isly, Paris ; — *Les Ailes*, 40, quai des Célestins, Paris ; — *L'Aéro-Sports*, 17, place Clichy, Paris. Ces deux dernières publications paraissent sous forme de journaux. — Le Comité français de propagande aéronautique publie en outre un Bulletin mensuel qui résume, sous forme de graphiques, les progrès de l'aviation marchande. — Voir aussi : L. HIRSCHAUER et CH. DOLLFUS, *L'Année aéronautique*, Paris, Dunod, 5 vol., 1919-1920, 1920-1921, 1921-1922, 1922-1923, 1923-1924. — LAURENT EYNAC, *État actuel de l'Aviation civile en France* (*L'Europe nouvelle*, 12 juillet 1924).

invitaient à essayer le nouvel engin dans un but commercial. Rien d'étonnant à ce que les gouvernements, d'une part, l'initiative privée, de l'autre, se soient lancés dans la voie de l'aviation marchande. Les premiers essais, d'origine officielle, ont été tentés dès avant la fin de la guerre. Le service postal américain date du 15 mai 1918. Vers la même époque, en France, les Postes, Télégraphes et Téléphones organisaient un service postal Paris-Saint-Nazaire par avions militaires.

A partir de 1919, les efforts se multiplient, et on assiste, en quelques mois, à l'éclosion d'un nombre considérable de compagnies qui se proposent d'exploiter des services aériens. C'est une activité quelque peu désordonnée. Rien que pour la France et ses colonies, on peut compter, en 1919-1920, au moins 11 compagnies : *Messageries aériennes*. — *Compagnie aérienne française*. — *Compagnie générale transaérienne*. — *Grands Express aériens*. — *Compagnie Franco-Roumaine*. — *Compagnie générale d'entreprises aéronautiques (Latécoère)*. — *Aéronavale*. — *Aéro-Transports du Midi et du Sud-Ouest*. — *Franco-Bilbaine*. — *Syndicat du réseau aérien transafricain*. — *Transports aériens guyanais*, etc. — Pour l'Angleterre : *Handley Page*. — *Instone Air-Line*. — *Airco*, etc. — De même en Allemagne, dans les Pays scandinaves, etc.

Les gouvernements ne manquèrent pas de s'intéresser à cet essor rapide. En France, au lendemain de l'armistice, la question suivante se posa : l'État devait-il s'assurer le monopole de l'aviation marchande ? Devait-il, au contraire, laisser liberté complète à l'initiative privée ?

Plusieurs raisons militaient en faveur de la première solution. Il y avait danger à laisser les compagnies risquer de gros capitaux dans des entreprises qui, en raison des frais énormes de premier établissement et d'entretien, en raison aussi de l'incertitude dans laquelle on était de l'accueil que ferait le public au nouveau mode de locomotion, ne pouvaient réaliser que des bénéfices tout à fait problématiques. D'autre part, l'État ne pouvait légitimement se désintéresser d'entreprises propriétaires d'un nombreux matériel volant qui, à l'origine, comprenait des appareils de guerre à peine modifiés.

Il est évident, en outre, que les lignes aériennes ont été généralement envisagées par les gouvernements comme devant servir des intérêts politiques autant qu'économiques. L'avion est un excellent engin de propagande et d'expansion, qui fait rayonner au loin le nom de son pays d'origine. Les exemples ne manquent pas de lignes dont la création ne répondait qu'à des buts politiques. Elles n'ont pas été forcément les plus viables.

Le gouvernement français n'a pas voulu cependant monopoliser le trafic aérien, et il a adopté une solution mixte. L'État organise les lignes : il achète les terrains, jalone les itinéraires, construit les hangars, recrute et entretient le personnel d'exploitation. Les compagnies

fournissent le matériel et le personnel navigant (pilotes et navigateurs) et le personnel d'entretien (mécaniciens). Le Service de la Navigation aérienne (S. N. Aé.) assure la liaison entre les Compagnies et l'État, réglemente les itinéraires et les horaires, distribue les subventions aux compagnies, etc.

L'expérience de quelques années a montré, en France, comme à l'étranger, l'impossibilité d'éparpiller les subventions et les efforts entre un trop grand nombre d'entreprises. Il est apparu que le trafic de certaines lignes, tant internationales qu'intérieures, ne pouvait, ni dans le présent, ni dans l'avenir, devenir suffisant pour justifier, sinon compenser, les lourdes dépenses engagées.

De 1919 à 1924, on a vu décroître sensiblement le nombre des compagnies, soit par disparition, soit par fusion. C'est ainsi qu'au 1^{er} janvier 1923, les compagnies françaises qui exploitaient en concurrence le service Paris-Londres ont fusionné sous le nom d'Air-Union. En Angleterre, les compagnies Handley Page, Instone Air-Line, Saimler Hire, British Marine Air Navigation ont formé, au début de 1924, les Imperial Airways Ltd. En Allemagne, on a vu en 1923 plusieurs compagnies aériennes se grouper sous le nom de Deutscher Aero-Lloyd, avec l'aide de l'Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, de la Hamburg-Amerika et du Norddeutscher Lloyd (remarquer, en passant, l'intérêt porté à l'aviation marchande par les grandes compagnies maritimes allemandes).

Cette tendance à la concentration s'est traduite par la disparition de nombreux services. Les tableaux ci-dessous donnent l'énumération des lignes ayant réellement fonctionné de 1919 à 1924.

I. — EUROPE

A) LIGNES INTERNATIONALES

a) Europe du Nord-Ouest. — Paris-Bruxelles-Amsterdam (Société générale des transports aériens. Farman).

Paris-Londres (Air-Union et Imperial Airways Ltd).

Londres-Ostende-Cologne (Imperial Airways Ltd).

Manchester-Londres-Amsterdam-Hanovre-Berlin (Imperial Airways Ltd et Deutscher Aero-Lloyd).

Rotterdam-Amsterdam-Hambourg (Koninklijke-Luchtvaart Maatschappij, dite K.-L.-M., et Deutscher Aero Lloyd).

Berlin-Hambourg-Copenhague (Deutscher Aero Lloyd et Daniske Luftfart Selskab).

Berlin-Warnemünde-Karlskrona et Stockholm (service nocturne par hydravions. Transeuropea Union Junkers).

Hambourg-Malmœ (Transeuropea Union Junkers).

Paris-Rotterdam-Amsterdam (K.-L.-M.).

Londres-Rotterdam-Amsterdam (K.-L.-M.).

b) Europe centrale. — Paris-Strasbourg-Prague-Varsovie, ou Paris-Prague-Bucarest et Constantinople (Compagnie Franco-Roumaine).

Londres-Paris-Zurich (Imperial Airways Ltd).

Paris-Genève (supprimé en 1923).

Munich-Vienne-Budapest (Österreichische-Bayerische-Ungarische Luftverkehrs-Transeuropea Union Junkers).

Rotterdam-Anvers-Bruxelles-Strasbourg et Bâle (Société anonyme belge d'exploitation de la navigation aérienne, dite S. A. B. E. N. A.).

Zurich-Munich (Ad Astra Aero).

c) Pays scandinaves et baltes. — Stockholm-Helsingfors par Danzig-Kœnigsberg-Memel-Riga-Revel (consortium germano-balte).

d) Europe orientale. — Berlin-Danzig-Kœnigsberg (Deutscher et Danziger Aero Lloyd).

Kœnigsberg-Kovno-Smolensk-Moscou (Deutsch-Russische Luftverkehrs Gesellschaft dite Deruluft).

e) Méditerranée et Afrique mineure. — Toulouse ou Marseille-Perpignan-Barcelone-Alicante-Malaga-Casablanca (Latécoère).

Alicante-Oran (Latécoère).

Casablanca-Fez-Oran (Latécoère).

Antibes-Ajaccio, destinée à être prolongée sur Bizerte et Tunis (Aéro-Navale).

Séville-Larache (compagnie espagnole).

Le Caire-Bagdad (Aviation militaire anglaise).

f) Europe du Sud-Ouest. — Pour mémoire : Bayonne-Bilbao-Santander (Compagnie Franco-Bilbaine supprimée en 1921).

B) LIGNES INTÉRIEURES

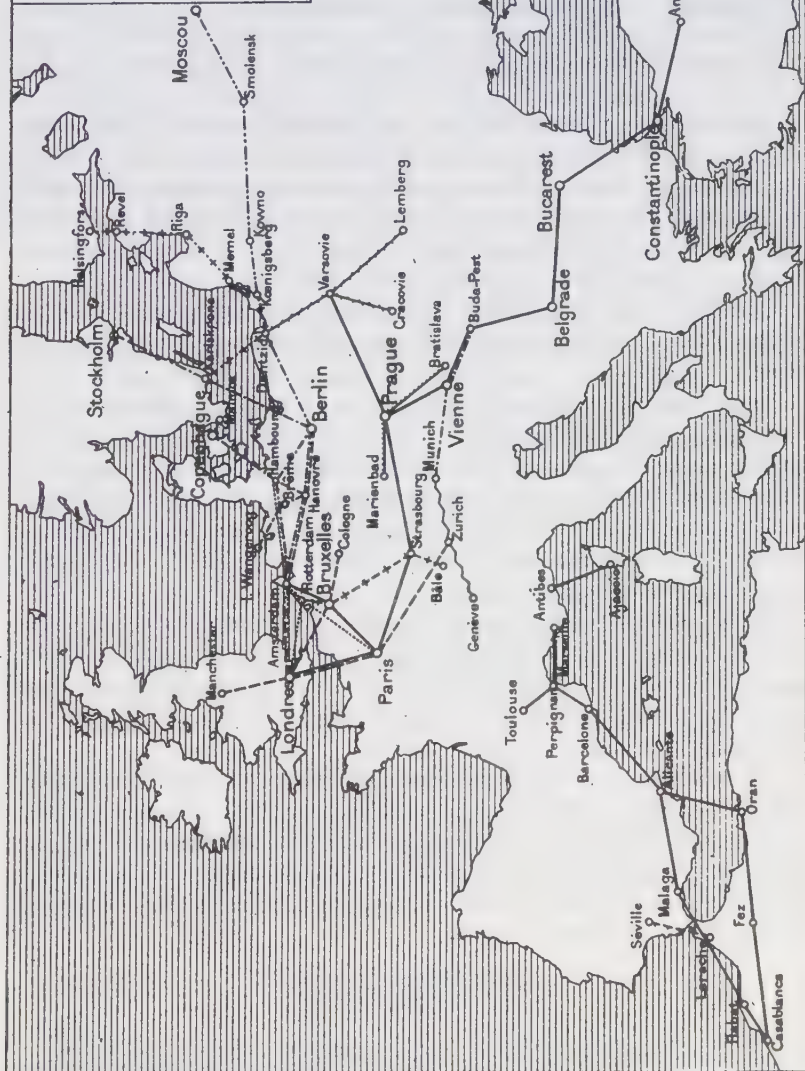
a) France. — Toutes les lignes intérieures ont disparu. La plus vivace a été celle de Bordeaux-Toulouse-Montpellier-Nice (Aéro-Transports Ernoul) supprimée en 1921.

b) Angleterre. — Des services aériens ont relié momentanément Londres à Leeds, Belfast à Liverpool, etc.

c) Allemagne. — Beaucoup de lignes intérieures ont disparu. Fonctionnent encore : Hanovre-Brême ; Hanovre-Hambourg ; Brême-Iles de la Frise (saison balnéaire).

AVIATION-MARCHANDE EN EUROPE EN 1924

- Lignes françaises
- - - - - anglaises
- . - . - allemandes
- + - + - hollandaises
- x - x - belges
- o - o - suisses
- * - * - germano-allemandes
- + - + - russo-allemandes
- x - x - espagnoles
- o - o - polonaises
- + - + - tchéco-slovaques



d) **Russie.** — Des services assez irréguliers ont fonctionné à titre d'essais entre Moscou-Njni-Novgorod ; Moscou-Kharkov-Odessa ; Moscou-Tiflis.

e) **Pologne.** — Danzig-Varsovie-Lemberg, ou Danzig-Varsovie-Cracovie (Aéro Lloyd Polonais).

f) **Tchéco-Slovaquie.** — Prague-Marienbad ; Prague-Bratislava.

g) **Suisse.** — Genève-Zurich (Ad Astra Aero).

h) **Turquie.** — Constantinople-Angora (Franco-Roumaine).

De ce tableau, il ressort que, au moins pour l'Europe du Nord-Ouest, les lignes internationales ont une vitalité bien supérieure aux lignes intérieures. Les plus actives sont celles qui se superposent à des courants commerciaux préexistants : entre les pays riverains de la Manche et de la mer du Nord ; suivant la grande diagonale européenne de la Manche à la mer Noire ; suivant la vallée du Rhin.

Entre les pays riverains de la Manche, de la mer du Nord et de la Baltique, l'avion évite les transbordements du train au bateau ou vice-versa.

Dans l'Europe centrale, il triomphe sur les grandes distances, et il l'emporte de beaucoup en vitesse sur les moyens terrestres de circulation. Il ne met pas plus de 7 heures pour aller de Paris à Prague, et le train en met 26. Il va en 7 heures de Rotterdam à Bâle, et le train y va en 17. L'avantage sera encore plus marqué quand l'aviation nocturne, déjà tentée avec succès sur le tronçon Belgrade-Bucarest, sera réalisée sur de plus grandes distances.

Dans le bassin méditerranéen, l'avion resserre encore les relations entre la France et ses colonies d'Afrique mineure ou la Corse. Là, plus que partout ailleurs peut-être, il a un rôle double : économique et politique. Dans un avenir proche, sans doute, l'avion ira de Toulouse à Dakar par le Maroc.

La disparition des lignes intérieures s'explique par des compressions budgétaires nécessaires. Mais il semble bien aussi que, sur certains parcours déjà bien desservis par la voie ferrée, l'avion trouve difficilement sa place. Par contre, dans les pays de l'Europe orientale, vastes et mal pourvus de voies terrestres, Pologne ou Russie par exemple, il semble appelé à un bel avenir.

II. — AMÉRIQUE

Il en est de même dans les vastes pays du nouveau monde. Nous n'y trouvons guère, jusqu'à maintenant, que des lignes intérieures.

a) **États-Unis.** — New York-San Francisco (service officiel).

New York-Key West et la Havane par Atlantic City, Beaufort et Miami (service d'hydravions Aeromarine Airways Ltd).

b) **Colombie.** — Barranquilla-Carthagène ; Barranquilla-Girardot ; Neiva-Girardot (services d'hydravions, Compagnie colombo-allemande).

La plus importante des lignes aériennes des États-Unis est la ligne postale New York-San Francisco. Sur cette distance considérable, l'avion double la voie ferrée de l'Union Pacific Railway. Le service a d'abord été organisé en combinant la marche des avions avec celle des rapides de nuit. Mais depuis, le gouvernement américain a fait de gros efforts pour assurer le trafic uniquement par la voie aérienne de jour et de nuit, pour accélérer la marche de la correspondance d'affaires entre l'Est et l'Ouest. Depuis le 1^{er} juillet dernier, le trajet est réalisé en 33 h. C'est pour concentrer le maximum d'efforts sur cette ligne qu'on a abandonné celles qui ne rendaient pas autant de services (mai-juin 1921).

Aux Antilles, l'hydravion peut faire gagner beaucoup de temps pour les traversées maritimes. La ligne américaine Key West-la Havane prend passagers et colis à l'extrémité du chemin de fer de la Floride et sert, en même temps, l'influence politique américaine à Cuba.

Dans notre Guyane, une compagnie française a exploité pendant quelques mois une ligne côtière et une ligne de pénétration par le Maroni en utilisant des hydravions. Son échec, comme celui de la ligne algérienne d'Alger à Ouargla, semble prouver qu'il est vain de vouloir créer du trafic là où il n'y en a pas, surtout en utilisant un engin aussi coûteux et aussi délicat que l'avion.

Les lignes colombiennes, exploitées par la Compagnie colombo-allemande, sont surtout des lignes de pénétration vers la capitale, Bogota, par le rio Magdalena (gain de temps réalisé : 24 h. au lieu de 216 h. de Barranquilla à Bogota). Cette compagnie, bien que non subventionnée, fonctionne depuis août 1921. D'août 1921 à décembre 1923, elle a transporté : 2830 passagers, 14 522 kg. de courrier, 203 045 kg. de mesageries.

En Argentine, des essais ont été tentés dans la région centrale, autour de Tucuman, encore mal pourvue de voies ferrées. Au Brésil, on a essayé également de relier Rio de Janeiro à Porto Alegre par voie aérienne.

III. — AFRIQUE

En dehors des lignes de l'Afrique mineure, déjà énumérées, les colonies européennes d'Afrique comportent quelques lignes aériennes. Ce ne sont guère des lignes proprement commerciales. Elles assurent

plutôt le transport rapide de fonctionnaires ou d'officiers, l'évacuation de malades, le transport de la correspondance administrative. A ces divers titres, l'avion et l'hydravion peuvent, dès maintenant, rendre de grands services.

a) **Afrique Occidentale française.** — Dakar-Kayes (Société atlantique de navigation aérienne).

b) **Congo belge.** — De Stanley Pool à Stanleyville. Une autre ligne, de Léopoldville à Elisabethville, sera ouverte incessamment, permettant de couvrir en deux jours un trajet qui en nécessite actuellement 45 (S. A. B. E. N. A.).

c) **Afrique Australe.** — Le Cap-Johannesburg.

IV. — ASIE

a) **Siam.** — C'est, jusqu'à maintenant, le Siam qui, de tous les États asiatiques, semble avoir consacré la plus grande attention à l'organisation de l'aviation marchande. Les lignes actuelles relient Bangkok à Korat, en doublant la voie ferrée.

De Korat, terminus du rail, elles rayonnent vers : Oubon, sur le Sé-Moun, affluent de droite du Mékong ; Nong-Khay, sur le Mékong, près de la frontière du Laos. Elles rendent de grands services pour le transport des soieries.

b) **Chine.** — Un essai a été tenté sur le trajet Pékin-Pei-lang, port à l'embouchure du Peï-Ho.

c) **Japon.** — Un essai a été tenté sur le trajet Osaka-Sakoï.

V. — AUSTRALIE

En Australie, pays vaste et encore mal pourvu de voies de communication, l'avion relie dès maintenant :

Adélaïde à Brisbane ; Charleville (station sur la voie ferrée de Brisbane) à Cloncurry (centre du district des mines de cuivre) ;

Geraldton à Derby, par la côte Nord-Ouest, prolongée depuis janvier 1924 de Geraldton à Perth.

Jusqu'à maintenant, le trafic postal semble l'emporter sur le transport de voyageurs et de colis (12 000 lettres par mois sur la ligne Geraldton-Derby).

LA NATURE DU TRAFIC

Les tableaux ci-dessus ont eu surtout pour but de montrer la répartition des réseaux aériens sur le globe. Au point de vue de la nature de leur trafic, on peut classer ces lignes en deux catégories principales.

a) **Lignes à passagers et marchandises.** — Type : Paris-Londres.

Elles desservent de grands centres urbains entre lesquels les courants d'échange sont actifs. Les distances, relativement faibles, ne rendent pas le prix des transports par trop prohibitifs. Ces lignes peuvent trouver une clientèle de voyageurs pressés ou de touristes riches et transporter un fret constitué par des marchandises de luxe. Les statistiques de l'Aéro-Port du Bourget sont significatives à cet égard :

	Avions.	Voyageurs.	Marchandises en kg.	Poste en kg.]
1919	485	669	6 882	»
1920	3 359	6 856	120 745	1 475
1921	4 022	13 369	150 329	3 308
1922	4 710	18 904	454 412	3 379
1923	3 335	11 605	667 732	2 261

Il y a lieu de remarquer la progression très nette du trafic des marchandises. Au Bourget, les exportations en 1923 représentaient une valeur de 16 127 830 fr., les importations, 61 662 238 fr. La douane a produit 1 208 476 francs.

Le fret transporté consiste, par exemple, en marchandises de luxe soumises aux caprices de la mode ou de la saison et qui doivent arriver vite. Leur valeur élevée leur permet de subir aisément la charge assez lourde des tarifs aériens. Leur poids et leur encombrement faibles leur permettent de prendre place dans les compartiments assez exigus des avions de transport. Ce sont des soieries, étoffes, plumes, fourrures, échantillons, bijoux, métaux précieux, articles de sport, etc., — ou encore des denrées périssables : volailles, gibiers, — des parfums ou liqueurs, des pièces de machines, des films cinématographiques en location, voire même des animaux vivants (la presse quotidienne a relaté des voyages aériens effectués par des lionceaux ou un jeune cheval de course ; une compagnie belge a aménagé des avions pour le transport des pigeons voyageurs).

Sur Paris-Londres, le trafic postal est en baisse, le gain de temps étant moins appréciable que pour les marchandises ou les voyageurs pressés. Toutefois, l'avion amène de bonne heure à Paris les journaux londoniens.

En résumé, un tel trafic suppose pour les lignes de ce type l'existence préalable d'une vie économique intense dans les pays qu'elles desservent.

C'est sur ces lignes que le matériel paraît le mieux adapté aux services qu'on attend de lui. Les compagnies ont intérêt à substituer des appareils véritablement commerciaux aux avions de guerre à peine modifiés, utilisés au début, et gros gaspilleurs de force motrice. Des progrès ont été réalisés dans ce sens, et, si l'on n'a pas encore construit l'avion capable d'assurer un trafic rémunérateur, les rendements se sont cependant améliorés. La charge marchande moyenne d'un avion du Bourget est passée de 190 kg., 5 en 1920 à 479 kg., 4 en 1923. Le chiffre total des avions passés par le Bourget est à peu près le même en 1923 qu'en 1920 pour un trafic de voyageurs presque double et un trafic de marchandises plus que quintuple.

b) **Lignes à grand trafic postal.** — Type : Toulouse-Casablanca ; New York-San Francisco.

Ces lignes relient des localités très éloignées, entre lesquelles il y a cependant un courant d'affaires réel. Ces villes sont déjà desservies par des moyens de transport terrestres ou maritimes, mais l'avion réalise un gain de temps considérable. De Toulouse à Casablanca il met de 13 à 29 heures, suivant les saisons, au lieu de 100 heures par les moyens ordinaires. En été, les avions postaux partant le matin de Toulouse parviennent le soir même au Maroc. Cette ligne assure le transport des voyageurs, des colis et de la poste ; ce dernier genre de trafic l'emporte de beaucoup (1/3 du fret postal total entre France et Maroc).

1919	9 124 lettres
1920	182 061 —
1921	327 805 —
1922	1 407 325 lettres représentant 33 635 kg.

En juillet 1924, les lignes Latécoère ont transporté 332 188 lettres pesant 6 638 kg.

La ligne américaine New York-San Francisco est exclusivement postale. La grande distance à franchir rendrait le prix du voyage extrêmement élevé. Le trafic postal y est considérable.

1921.	46 620 280 lettres
1922.	60 487 880 —

Sur ces deux lignes, des efforts très réels ont été accomplis pour mettre en service des appareils à rendement meilleur et adaptés aux longs et durs parcours.

La conséquence directe du développement de l'aviation marchande, c'est la création d'organismes adaptés au nouveau mode de locomotion. Les grandes cités se préoccupent de créer, dans leur voisinage, des aéro-ports. Les installations actuelles du Bourget ou d'Orly aux envi-

rons de Paris peuvent être considérées comme l'ébauche de ce que seront les futurs aéro-ports. L'avion a encore besoin de beaucoup de place pour partir et pour atterrir. Il ne peut trouver, aujourd'hui, les vastes espaces qui lui sont nécessaires que dans la banlieue des grandes villes, à plusieurs kilomètres du centre (le Bourget est à 12 km. de la Bourse). D'autre part, pour rendre véritablement appréciable le gain de temps, il faut assurer la liaison rapide entre l'aéro-port et le centre urbain, tant pour les voyageurs que pour les colis et la poste, problème relativement facile à résoudre avec l'automobile, mais dont l'ampleur ira en croissant, au fur et à mesure des progrès du trafic aérien.

Quoi qu'il en soit, l'aéro-port deviendra un des organismes nécessaires de la grande ville moderne. Il s'inscrira dans le paysage et sur la carte, avec le large espace vide de la piste, entourée de hangars, bureaux, douane, poste, garage d'automobiles, buffet, etc. L'aéro-port, ne trafiquant que de produits finis, ne verra pas, sans doute, se grouper autour de lui les grandes industries de transformation, comme autour de la gare et du port maritime. Mais il peut attirer autour de lui les usines de construction ou de réparation du matériel volant, les logements du personnel employé dans le port ou dans ces usines, et le commerce de ravitaillement de cette population. Il y a déjà, au voisinage de l'aéro-port du Bourget, comme une exquise de cette attraction.

Tout ceci témoigne de progrès réels et en annonce d'autres. Cependant, le dernier né des moyens de transport a encore beaucoup à faire pour égaler ses aînés en importance. Il n'en est pas moins vrai, cependant, que l'avion gardera toujours un rôle spécial en rapport avec ses aptitudes. Il restera l'engin de prédilection des voyageurs pressés et des marchandises de luxe.

Il présente, sur les autres moyens de transport, outre l'avantage de la vitesse, celui d'avoir un domaine presque illimité. Il peut survoler les déserts, les océans, les montagnes. On s'est élevé en avion plus haut que les plus hauts sommets du globe. On a volé sans escale sur des milliers de kilomètres pendant plus de 30 heures. On a traversé l'Atlantique. Mais ce sont là des exploits sportifs réalisés dans des circonstances exceptionnelles et avec des appareils qui ne sont pas des avions commerciaux.

En réalité, le tracé et le fonctionnement des lignes actuelles montrent que l'avion est encore soumis à beaucoup de contingences. Jusqu'ici, l'avion commercial ne se risque à traverser les mers que dans leurs parties les plus étroites, ou là où il y a des îles : Manche, Baltique, mer des Antilles, Méditerranée par la Corse, etc. Il évite les grands massifs montagneux où les terrains d'atterrissage manquent. Il n'y a pas de service aérien transalpin. La ligne suisse Genève-Zurich emprunte le plateau entre Jura et Alpes. La ligne Toulouse-Casablanca contourne

les Pyrénées par l'Est et évite les hauts plateaux espagnols. Le service américain New York-San Francisco franchit les Rocheuses, mais n'y transporte pas de passagers. D'autre part, la brièveté des jours d'hiver réduit ou suspend l'activité de la plupart des lignes de l'Europe centrale ou orientale. L'aviation marchande nocturne est encore à organiser, tandis que le train et le bateau circulent nuit et jour. Il est vrai qu'un voyageur peut préférer prendre l'avion rapide, plutôt que de passer une nuit en chemin de fer. Mais il serait intéressant que la poste aérienne ou l'avion-marchandises puissent circuler de nuit. En ce qui concerne le temps, l'avion redoute le brouillard et subit, de ce fait, des retards ou des arrêts, au même titre, d'ailleurs, que les autres moyens de transport.

Pour triompher de ces obstacles, il lui faut gagner encore en sécurité, en régularité et en rendement.

Il lui faut pouvoir voler plus haut, plus longtemps, enlever une charge plus lourde en consommant moins, se maintenir en vol avec une force motrice réduite, atterrir moins vite, etc.

Mais, même perfectionné, l'avion ne semble devoir être longtemps qu'un engin de complément. Même affranchi des contingences du relief et des climats, il aura besoin d'une clientèle et d'un fret qui supposent une vie économique intense. Par la nature même de son trafic, il ne peut que se superposer à des courants commerciaux préexistants qui gardent, eux-mêmes, l'empreinte du sol et des climats.

R. GROZET.

POINTS DE VUE NOUVEAUX DE LA SCIENCE DES SOLS ET DE LA SOCIOLOGIE VÉGÉTALE

D'APRÈS DES TRAVAUX RÉCENTS

Depuis longtemps, l'action du sol sur la végétation a été considérée par les botanistes étudiant la répartition géographique des espèces aussi bien que celle des « associations végétales ». Des travaux récents sur les processus physico-chimiques ont renouvelé complètement la question. Nous voudrions exposer, aussi brièvement que possible, les idées, riches d'avenir, qui ressortent en particulier des mémoires de C. Olsen et F. Chodat.

I. — HISTORIQUE

Tout d'abord, c'est presque exclusivement à la présence de l'humus que l'on a attribué la fertilité des sols, c'est-à-dire leur pouvoir de produire une végétation vigoureuse. Puis on s'aperçut qu'il existait aussi des humus stériles (sols des landes et des tourbières). Du reste la *vitalité* ou prospérité d'une association n'est pas toujours conditionnée par la fertilité du sol.

Plus tard on a utilisé les différences de structure des sols pour classer les associations végétales : telle plante est habituelle des sables, telle autre se trouve sur les graviers, les dunes, les argiles, les marnes. Enfin depuis une trentaine d'années les agronomes russes et américains sont arrivés à classer scientifiquement les sols de tous les pays.

On sait aussi que la présence ou l'absence de calcaire a une influence très grande sur la végétation. En Europe tout au moins, il existe tout un cortège de plantes, dites *calcicoles* ou *calciphiles*, qui vivent exclusivement sur le calcaire, et d'autres, dites *calcifuges* ou *silicicoles*, qui sont spéciales aux terrains siliceux.

F. Chodat qualifie le botaniste autrichien F. Unger de « chef d'école qui fait jouer à la teneur des sols, soit en calcaire, soit en silice, un rôle capital pour la géographie des plantes ». Nous revendiquons ce titre pour le botaniste normand A. de Brébisson, dont les mémoires sur la Basse-Normandie remontent à 1824 et 1828, tandis que celui de F. Unger, sur la végétation du Nord-Est du Tyrol, est de 1836.

Dans son premier mémoire sur la Flore de Falaise, publié en 1824, Brébisson partageait les végétaux en « silicéens, calcaréens, et indifférents ». Mais bientôt il constatait que, sur les calcaires-marbres de

Basse-Normandie, on trouve une flore de végétaux silicéens, que, sur les coteaux élevés du pays d'Auge, le sol argileux, mêlé de galets, héberge à la fois des silicéens et des calcaréens. Aussi, abandonnant sa première classification, il répartit la végétation de la Basse-Normandie en deux coupes (*sic*) : « les plantes des terrains primordiaux et les plantes des terrains secondaires ¹. » Il conclut que la nature chimique de la roche sous-jacente influe souvent moins que la consistance du sol. A. de Brébisson a donc été le premier à formuler la théorie chimique, et il fut aussi un précurseur de la théorie de l'action physique du sol.

Toutefois, c'est à Thurmman que l'on doit les aperçus les plus importants sur cette deuxième théorie. Dans son ouvrage sur la « Phytostatique » du Jura ², il distingue les roches *eugéogènes*, qui se désagrègent facilement en donnant des sols fins, et les roches *disgéogènes*, dont la décomposition est imparfaite. Les calcaires rentrent dans cette dernière catégorie, les roches siliceuses se rattachent souvent à la première. De la texture différente des sols résulte la fraîcheur ou l'aridité des stations, qui, pour Thurmman, est le fait essentiel.

Pendant plus de cinquante années, de nombreux phytogéographes : C. Contejean, H. Lecoq, Fliche, Beille, Guinier, Magnin, G. Bonnier, Cl. Roux, etc., ont apporté des arguments, les uns pour soutenir que la nature chimique du sol influe d'une manière prépondérante sur la distribution de la flore spontanée, les autres pour montrer que c'est surtout l'état physique du sol qui règle la répartition des plantes dans les terrains dits siliceux et dans les terrains dits calcaires. Les uns et les autres n'ont vu qu'un côté du problème.

D'après F. Chodat, X. Gillot aurait le premier attribué à l'alcalinité la présence des espèces légèrement calciphiles sur des sols regardés comme siliceux ³.

L'introduction des termes : « plantes des sols basiques » (*basic soil plants*) et « plantes des sols acides » (*acid soil plants*) est due à Christensen, Harder et Rawn (1909) ⁴; les écoles suédoise et danoise devaient par la suite produire des travaux remarquables sur cette question, qui paraît à l'heure actuelle fondamentale en écologie.

Plusieurs botanistes italiens, en particulier le Dr Giuseppe Gola, ont d'autre part contribué largement à substituer à l'ancienne conception de la calciphilie de certaines plantes des idées nouvelles. Le point

1. BRÉBISSE (A. DE), *Coup d'œil sur la végétation de la Basse-Normandie, considérée dans ses rapports avec le sol et les terrains. Mémoires. Soc. Linn. Normandie*, 1828, pp. 367-391.

2. THURMANN, *Essai de Phytostatique appliquée à la chaîne du Jura*, 1849.

3. GILLOT (X.), *Influence de la composition minéralogique sur la végétation (colonies végétales hétérotopiques)* (Bull. Soc. Bot. de France, XLI, 1894).

4. CHRISTENSEN (H.-R.), HARDER (P.), RAWN (F.-K.), *Under-sogelser over Forholdet mellem Jordbundens Beskaffenhed og Kaalbrocksvampens Optraeden i Egnen mellem Aarhus og Silkeborg* (Tidskr. f. Landbrugets Planteavl., XVI, 1909, p. 430).

capital de la théorie de ce dernier est la concentration saline des liquides qui circulent dans le sol. Il a montré combien variait cette concentration moléculaire suivant l'hydratation du sol, la présence ou l'absence d'une couverture herbeuse, le climat et la topographie du terrain. Mais les lois de l'*osmose*, qui règlent l'absorption des substances minérales par les racines, n'ont commencé à être comprises qu'à la lumière des recherches physico-chimiques modernes, définissant l'*acidité réelle*. L'étude scientifique de cette donnée, appliquée à la biochimie des sols, n'est devenue possible que depuis les travaux de Sorensen¹.

G. Senter a le premier révélé que l'acidité est liée à la présence des ions Hydrogène, libres dans les solutions aqueuses, puis Sorensen a eu le grand mérite de créer une technique permettant d'effectuer des mesures précises. Après avoir fixé les délicates méthodes électrochimiques qui permettent de mesurer les différences de potentiel, il a inventé une méthode très simple, basée sur l'emploi des matières colorantes (*indicateurs*), dont la teinte varie suivant la concentration en ions Hydrogène. Cette concentration est exprimée par le symbole P_n , qui représente « le logarithme de la valeur du facteur de normalité d'une solution relativement aux ions H ». Les variations constatées sont comprises entre 1,8 et 8,1 dans les milieux pouvant servir de support à des organismes, la neutralité étant représentée par le chiffre 7.

L'importance de l'acidité, ainsi précisée, s'impose de plus en plus aux botanistes, depuis les recherches de Mewius, Fischer, Olsen, Wherry et R. Chodat. A. Fischer fut le premier à reconnaître que les limites du développement des plantes ne sont pas déterminées par la concentration des acides et des bases présents, mais par la concentration des hydroxyles et des ions Hydrogène. Wherry publia, en 1920, ses recherches sur la réaction du sol pour différentes espèces, montrant qu'il existe une relation étroite entre l'acidité du sol, la composition et la répartition des associations végétales.

Il était donné au Danois C. Olsen d'engager l'édaphisme dans une voie nouvelle en appliquant les méthodes de Sorensen. Ses mesures, qui embrassent les formations principales du Danemark, éclairent

1. SORENSEN (S.-P.-L.), *Études enzymatiques sur la mesure et l'importance de la concentration des ions hydrogène dans les réactions enzymatiques* (Comptes rendus des travaux du Laboratoire de Carlsberg, VIII, 1, 1909). — Sans entrer dans des détails qui ne seraient pas à leur place dans cette Revue, nous rappellerons simplement que, lorsqu'on fait passer un courant électrique dans une solution, — solution dans l'eau de sels, de bases ou d'acides, — il se produit une dissociation des éléments qui la constituent. Les uns se portent vers le pôle négatif, les autres vers le pôle positif. Ces éléments constituants sont les ions. L'ion Hydrogène va au pôle négatif, il est donc chargé positivement. L'ion Hydrogène est caractéristique des acides. Dire qu'un sol présente un certain degré de concentration en ions Hydrogène revient en somme à dire que les liquides qu'il contient sont plus ou moins acides. [Note de la Rédaction.]

maintes questions relatives aux forêts, au déboisement, aux cultures, aux prairies¹.

O. Arrhenius, de Stockholm, a lui aussi largement contribué à l'étude de la réaction du sol sur le développement des plantes, spécialement sur les plantes cultivées en Égypte et en Suède².

Le plus récent travail sur la même question est celui de Fernand Chodat³. Ajoutons que de nombreuses communications touchant au sujet ont été faites au Congrès international de Pédologie tenu à Rome en 1924.

II. — INFLUENCE DE LA CONCENTRATION EN IONS HYDROGÈNE SUR LA VÉGÉTATION

La concentration du sol en ions Hydrogène joue un rôle essentiel comme facteur de la répartition des plantes, et elle a une influence considérable sur la fertilité des sols cultivés. Chaque espèce présente un optimum de végétation correspondant à une concentration déterminée. Lorsqu'elle vit dans un milieu présentant une concentration inférieure ou supérieure aux limites dont elle s'accommode, elle dépérit. Certaines espèces (les indifférentes) sont très plastiques à cet égard, tout en montrant une préférence pour une concentration optimum.

Barnette et Schive ont constaté expérimentalement qu'il existe une corrélation directe entre la diminution de la concentration en ions Hydrogène d'une solution artificielle et l'apparition de la chlorose chez les plantes. J. de Coulon, étudiant la croissance du *Nardus stricta*, petite graminée caractéristique de certaines prairies alpines et des prairies acides de l'Ouest de l'Europe, a constaté que son développement est rapide pour un P_H égal à 4,55, difficile pour $P_H = 6,12$, et qu'il souffre même en milieu acide ($P_H = 4,3$) de l'excès de l'ion Calcium. J. de Coulon a prouvé aussi⁴ que la quantité des nitrates supportée par *Nardus* grandit avec l'augmentation de la concentration des ions Hydrogène.

Cette concentration a également une grande influence sur le déve-

1. OLSEN (C.), *Studies on the Hydrogen Ion Concentration of the Soil and its significance to the Vegetation, especially to the natural Distribution of plants* (Comptes rendus des travaux du Laboratoire de Carlsberg, XV, 1, Copenhague, 1923).

2. ARRHENIUS (O.), *Ökologische Studien in den Stockholmer Schären*, Stockholm, 1920; — Id., *The Hydrogen ion concentration of Egyptian soils and the Reclamation of Alkaline Land* (The Cairo Scientific Journal, X, n° 104-105, janv. à juin 1921); — Id., *A Note on the relation between Hydrogen ion concentration and physical properties of soil* (Geologiska Föreningens I Stockholm Förhandlingar, nov.-déc. 1922). Travaux de la 4^e Conférence internationale de Pédologie, Rome, 1924.

3. CHODAT (F.), *La concentration en ions Hydrogène du sol et son importance pour la constitution des formations végétales*, Genève, 1924, in-8, 115 p.

4. COULON (J. DE), *Nardus stricta. Étude physiologique, anatomique et embryologique* (Diss. Zurich, Lab. Prof. P. Jaccard, Lausanne, 1923).

loppement des légumineuses qui assimilent l'azote par les bactéries de leurs nodosités. Les bactéries de la luzerne seraient tuées quand la valeur de P_n est inférieure à 5 ; celles du trèfle rouge le sont quand $P_n = 4,5$ à 4,7 ; celles du soja, quand $P_n = 3,5$ à 3,9 (O. Bryan).

En général, les céréales sont moins sensibles aux acides qu'aux alcalis et aussi moins sensibles aux acides que la plupart des légumineuses. Les sols très acides sont généralement considérés comme les plus pauvres en aliments minéraux, alors que les sols neutres et basiques sont considérés comme les plus riches. Toutefois, d'après Olsen, ce n'est pas une règle générale ; car, si les sols très acides sont très pauvres en aliments minéraux, particulièrement en acide phosphorique, les sols très basiques, c'est-à-dire se composant essentiellement de carbonate de calcium, peuvent aussi présenter le même défaut. C'est en réalité la différence de concentration en ions Hydrogène des sols examinés, plutôt que leur richesse différente en aliments, qui explique la différence de végétation.

Il résulte aussi des recherches d'Olsen qu'il n'existe pas en général une étroite connexion entre l'intensité de la nitrification et la concentration en ions H du sol, et que des quantités considérables d'azote nitrique peuvent se former dans des sols très acides.

C'est seulement dans les sols les plus acides, c'est-à-dire dans les tourbières supra-aquatiques, dans les terres de bruyères, dans les sols humiques les plus grossiers que la nitrification n'a pas lieu. La théorie de Bear, suivant laquelle les plantes des terres acides sont celles qui sont capables d'utiliser l'azote ammoniacal, tandis que les plantes des sols basiques, réclamant de l'acide nitrique, ne viennent pas dans les sols acides où la nitrification est faible ou absente, est infirmée par les expériences montrant que l'azote ammoniacal et l'azote nitrique ont une valeur identique comme source d'azote. Enfin, il est prouvé que les plantes qui se trouvent sur les sols respectivement acides et basiques ne réagissent pas différemment aux composés d'aluminium en solution ; les ions aluminium ne sont pas toxiques pour les plantes des terrains basiques en général.

Il est donc probable, conclut Olsen, que c'est la concentration des ions Hydrogène du sol qui exerce *comme telle* une influence décisive sur la composition de la végétation.

Quand l'addition d'une petite quantité de base ou d'acide à une solution ne modifie pas essentiellement sa concentration en ions Hydrogène, c'est qu'elle contient ce que Fernbach a nommé un *système tampon*. Certaines substances contenues dans le sol ont ainsi la propriété de restreindre dans des limites définies l'amplitude de l'acidité ou de l'alcalinité ; les phosphates, les acides faibles en mélange avec leur sel alcalin, et en particulier le mélange d'acide carbonique et de bicarbonate de soude constituent des systèmes tampons bien connus.

Il est fort probable aussi que, dans les terres calcaires où l'acide carbonique est abondamment produit par la respiration des racines et celle des microorganismes, ces tampons jouent un rôle important. Ainsi s'explique l'utilité du chaulage et du marnage dans les terres qui ne contiennent pas de carbonate de chaux, de même que l'emploi des phosphates pour l'entretien de la fertilité des terres, méthodes séculaires pratiquées dans un grand nombre de pays. Les Chinois utilisaient les phosphates, bien avant qu'on ne recourût au chaulage des terres acides en Europe, à l'emploi du *moerl* marin en Bretagne, de l'arène de diabase en Basse-Normandie, etc.

III. — LA CONCENTRATION EN IONS HYDROGÈNE ET LES PRINCIPALES ASSOCIATIONS VÉGÉTALES

Les recherches d'Olsen ont établi que la concentration des ions H dans les sols danois naturels est comprise entre 3,4 et 8,0. Ses expériences de culture faites dans des milieux artificiels ont montré que les espèces qui, dans la nature, se trouvent seulement sur les sols très acides (plantes des landes) atteignaient leur plus complet développement dans les solutions nutritives à valeur de P_H voisine de 4, tandis que les espèces qui, dans la nature, se trouvent seulement sur les sols légèrement acides, neutres ou alcalins (plantes des terres basiques) atteignaient leur croissance la plus vigoureuse dans les liquides nutritifs à valeur de P_H comprise entre 6 et 7. Dans les solutions nutritives légèrement acides où les plantes des terres basiques atteignaient leur plus complet développement, les plantes des terres acides ne croissaient pas bien et devenaient chlorotiques.

En ce qui concerne les plantes cultivées, Arrhenius a constaté que, dans les terres très acides ($P_H = 4, 5 \text{ à } 5,5$), on cultive de préférence l'avoine comme céréale ; sur les sols moins acides ($P_H = 5 \text{ à } 6$), on peut y ajouter le seigle ; sur les terrains légèrement acides ($P_H =$ environ 6) les plantes cultivées sont le seigle, le froment, l'avoine, le trèfle. Enfin sur les terrains neutres ou alcalins ($P_H = 7$) le seigle ne prospère plus ; en revanche la culture de la luzerne se fait sur une grande échelle.

Olsen s'est plus spécialement occupé des formations naturelles. Il donne, dans 16 tableaux, les analyses des sols de prairie et leur végétation pour différentes classes de valeur de P_H et, dans 11 tableaux, les analyses des sols de forêt. Dans deux tableaux, il présente également le processus de transformation de l'azote dans les sols de prairie et de forêt pour différentes valeurs de P_H .

En général, ses constatations cadrent avec celles de F. Chodat pour des formations analogues. Le jeune botaniste suisse passe en revue les principales associations végétales de la région du Léman, comprise entre les Alpes et les confins du Lyonnais. Ses conclusions doivent inté-

resser particulièrement les géographes ; elles éclairent, semble-t-il, malgré les réserves qu'on peut faire sur certains points, les relations entre les associations méditerranéennes, les associations de l'Europe centrale et occidentale et celles même des hautes montagnes. Elles expliquent en partie la possibilité de l'évolution des associations, du passage de l'une à l'autre, phénomènes mis en lumière par bien des études récentes en France et en Amérique et qui ont renouvelé l'intérêt des recherches de géographie botanique.

C'est R. Chodat qui a le premier reconnu une parenté entre la garigue méditerranéenne et les formations caractéristiques des lieux pierreux et ensoleillés, à flore plus ou moins xérophile, appelées par lui *garides*, qu'on rencontre dans la vallée du Rhône, le Jura et certaines vallées intralpines. F. Chodat y voit une série de stations *homologues*, le passage de l'une à l'autre se fait insensiblement par suite des modifications du climat et de l'influence de l'altitude ; mais les conditions de sol ne changent guère. L'étude de la concentration en ions Hydrogène a montré en effet que ces associations occupent des sols alcalins, où la valeur de P_n est très constante, oscillant entre 7 et 7,6. On peut, en tenant compte des associations plus riches que la garigue propre, et dont elle est probablement dérivée (forêt de chêne vert ou *Quercetum Ilicis*) et des associations plus voisines de la steppe, se rattachant aux garides, établir une série d'homologues sur sol alcalin, qui va de la forêt-garigue à la garigue, ou aux tomillares d'Espagne, à la garide propre, enfin aux garides alpines, aux garides-steppes et aux steppes.

Parallèlement, se placerait une série d'associations homologues qui vivent sur sols acides. La lande y correspondrait à la garide, le maquis, à la garigue. En commençant par les associations méditerranéennes, on mentionnerait la forêt de chêne liège ou *Quercetum Suberis*, passant au maquis, la lande à bruyères (*Ericetum* et *Callunetum*), la lande à myrtilles (*Vaccinietum*), passant enfin à la toundra alpine.

Sur les sols humides ou inondés se développent des associations différentes, mais qui, d'après F. Chodat, pourraient aussi se répartir en deux séries. De la lande humide, on passe aux fourrés de Rhododendron (Rhodoraie), à l'association du *Vaccinium uliginosum*, enfin à la tourbière (*Sphagnetum*). Dans la série alcaline des taillis d'aulne (*Alnetum glutinosae*), on passe aux fourrés d'*Eupatorium*, de *Carex*, et enfin à la roselière inondée (*Phragmitetum*)¹.

1. L'*Alnetum* ne peut être considéré comme spécifique aux sols alcalins. Dans toutes les petites vallées du massif armoricain, sur les terrains exclusivement siliceux, en bordure des prairies mouilleuses acides, l'aulne est très répandu. Depuis longtemps, P. Allorge a du reste signalé dans le Vexin l'existence de deux sortes d'aulnaies, l'aulnaie des bois méso-hygrophiles sur les alluvions modernes et les marnes vertes dont la réaction est alcaline, et l'aulnaie des tourbières à sphaignes de la base des sables de Fontainebleau. Cette aulnaie des sols acides est très répandue dans l'Ouest, les Vosges, les Ardennes et le Morvan. (P. ALLORGE,

Il est intéressant d'observer comment le sol se transforme au fur et à mesure que s'y développe et s'y installe la végétation. Sur les moraines frontales récentes des glaciers alpins, véritable terre vierge, on assiste à l'acidification du sol au fur et à mesure de l'apparition des plantes; l'évolution conduit à la formation d'une saussaie arbustive, (saules alpins), puis d'une lande nivale.

L'évolution de la végétation des dunes offre un exemple analogue. En Angleterre, E. J. Salisbury¹ a montré que les dunes récentes non fixées, commençant à être envahies par l'oyat, ont une réaction nettement alcaline ($P_n = 7,4$); elles contiennent en effet du carbonate de chaux, provenant de coquilles (de même en Bretagne des débris d'algues calcaires formant le *moert*). A mesure que la colonisation végétale progresse, une couche d'humus se développe, et le sol s'acidifie; au dernier stade, lorsque P_n est inférieur à 6, apparaissent les bruyères.

Peut-être y aurait-il lieu de tenir compte de l'influence de l'homme, plus que ne le fait F. Chodat, pour expliquer les transformations du sol, et le passage d'une association à une autre.

Dans un travail récent sur la géographie botanique du Gâtinais, F. Évrard désigne sous le nom de « faciès » l'aspect des différentes stations². Chaque région géographique serait caractérisée par un ensemble de « faciès », mais le passage se fait insensiblement avec les régions naturelles avoisinantes. Sa manière de voir, bien qu'il ne parle pas d'associations homologues, se rapproche donc sensiblement de celle de R. et F. Chodat, mais il attribue à l'homme un rôle capital dans les modifications de « faciès ». C'est ainsi que l'épuisement au XVIII^e siècle des massifs forestiers de Fontainebleau, Orléans, Montargis a entraîné la disparition presque complète de certaines plantes du Nord-Est, signalées par les vieux auteurs; au contraire le reboisement artificiel de certains massifs par des résineux, réalisé au XIX^e siècle, a eu pour résultat d'introduire certaines saprophytes (par exemple l'orchidée *Goodyera repens*) et d'amener la réapparition spontanée de certains feuillus. L'homme exerce donc une grande influence sur la végétation des diverses stations et par suite sur leur « faciès » floristique.

Dans la région méditerranéenne la *garigue* ou le *maquis* ne sont le plus souvent que des associations régressives dues à l'intervention de l'homme; de même, dans le Nord-Ouest, les landes à bruyères occupent sur les terrains siliceux l'emplacement de forêts détruites, et, si l'homme n'intervenait pas en coupant périodiquement ces bruyères, la forêt se

Les Associations végétales du Vexin français. Thèse Doc. Sc. Paris, 1922, in-8°, 342 p., 16 pl., 1 carte).

1. SALISBURY (E.-J.), *The soils of Blakney Point. A study of soil reaction and succession in relation to the plant covering* (Ann. of Botany, XXVI, 1922).

2. ÉVRARD, *Les faciès végétaux du Gâtinais français et leurs rapports avec ceux du Bassin de Paris, dans la région de Fontainebleau.* Thèse Doct. Sc. Paris, 1915, in-8, 114 p.

reconstituerait progressivement¹. Nous avons constaté sur l'emplacement des ruines d'Angkor, au Cambodge, l'existence d'une forêt à aspect primitif formée surtout de grands *Dipterocarpus*. Il s'agit là d'une forêt reconstituée en quelques siècles, sans l'intervention de l'homme, par le jeu des facteurs climatiques et édaphiques et grâce à la persistance de sujets porte-graines dans le voisinage.

Quoi qu'il en soit, ce qu'on a appelé « la dynamique des associations », c'est-à-dire leurs transformations et leur adaptation progressive, gagne à être envisagé à la lumière des données sur la concentration en ions Hydrogène du sol.

Dans toutes les associations stables (associations primitives non dégradées) sa valeur est à peu près invariable jusqu'à 5 cm. ou même jusqu'à 20 cm. de profondeur, suivant les sols. Olsen l'a particulièrement constaté pour les sols acides et les sols humiques. Quand des écarts notables s'observent en des points très rapprochés, la flore montre des colonies « hétérotopiques » de végétaux, c'est-à-dire des plantes qui n'appartiennent pas à l'association dominante.

L'instabilité des associations qui se succèdent sur un terrain paraît en rapport avec des variations dans le temps de l'acidité du sol. Ainsi, quand une forêt est coupée, il se produit une altération de la végétation et en même temps une altération de la concentration en ions H du sol. Il semble, comme l'a indiqué Arrhenius, qu'un type d'association végétale en modifiant le P_n du sol prépare l'avènement d'un autre type. Par exemple, dans les Alpes, la forêt d'Épicéa ou de Mélèze confère au terrain une réaction qui rend possible l'installation de la Rhodoraie (fourrés de Rhododendron). Les expériences d'Olsen ont prouvé en effet que les plantes ont la possibilité de changer la concentration en ions H des solutions dans lesquelles plongent leurs racines. Ce savant a montré que certaines plantes sur milieu à base de nitrate rendent la solution de plus en plus alcaline, tandis que d'autres végétaux cultivés en milieu ammoniacal rendent ces solutions de plus en plus acides. Les microorganismes du sol, notamment les Mycorhizes, peuvent également jouer un rôle, et cela expliquerait l'indifférence que manifestent les essences forestières vis-à-vis de la réaction du sous-sol.

F. Chodat, après avoir rappelé ces faits, conclut « qu'il y a au point de vue du P_n du sol une hiérarchie des associations, c'est-à-dire que les unes font la première étape de l'acidification dont bénéficient les autres, incapables probablement de cette première transformation; ces dernières, à leur tour, élèvent la concentration des ions H de ce degré à un degré supérieur et ainsi de suite »².

Un exemple très frappant de cette succession des associations est

1. CHEVALIER (Aug.), *L'origine géographique et les migrations des Bruyères*, (*Bull. Soc. Bot. Fr.*, LXX, 1923, pp. 855-870).

2. F. CHODAT, *ouvr. cité*, p. 41.

signalé au Roc de Chère sur le lac d'Annecy. Dans cette localité voisinent des formations de garides avec un P_{H} dépassant 7 et des landes à *Calluna* à réaction acide, enfin des marais à *Sphagnum* (sagnes) dont la concentration varie entre $P_{\text{H}} = 3,8$ et $P_{\text{H}} = 5,3$. La sagne se forme là sur l'emplacement tantôt de la Rhodoraie, tantôt du *Callunetum*, tantôt même de la forêt. La forêt, dans ce cas, a acidifié le sol et l'a appauvri en sels minéraux.

Nous connaissons en Basse-Normandie un exemple absolument semblable : celui des tourbières à *Sphagnum* de Briouze (Orne), où l'on retrouve encore des troncs de chêne au milieu de la tourbe. Après avoir préparé le sol en l'acidifiant, les arbres en sont devenus les victimes. Bachman a signalé des faits analogues en Bothnie où la majorité des tourbières est due à l'enfouissement des forêts, et 5 p. 100 seulement des sagnes provient du remplissage des lacs.

CONCLUSION

Les faits qui viennent d'être exposés nous paraissent justifier la conclusion de F. Chodat : « De l'ensemble de ces recherches se dégage une classification plus logique des formations que celle qui est fournie par les méthodes d'évaluation habituelle : la loi de succession et la théorie des homologues sont enrichies, car l'interprétation des formations s'explique mieux. » Toutefois certaines réserves peuvent et doivent être formulées.

D'après Braun-Blanquet la concentration en ions Hydrogène n'est pas le seul facteur dont il y a à tenir compte. « Dans le Midi, écrit-il, nous n'avons point rencontré de concentration inférieure à 6, et les concentrations supérieures à 7,2 sont probablement très rares¹. » Il faut faire intervenir la teneur du sol en carbonate de chaux ou de magnésie, et son état colloïdal, dont dépend en grande partie aussi sa capacité à absorber et retenir l'eau. La nouvelle notion de plantes *basiphiles* et *acidiphiles* est incontestablement une acquisition précieuse, mais ne saurait suffire à tout expliquer.

F. Chodat reconnaît lui-même que, « en plus de la réaction du sol, il y a la concurrence vitale, et plus d'une espèce laissée à elle seule pourrait parfaitement vivre dans une station où le P_{H} ne lui serait pas optimal, à condition qu'elle soit protégée contre les concurrents ». Nous voyons par exemple des landes à bruyères et aussi des sols où croît le *Pteridium aquilinum* présenter en Suisse un P_{H} voisin de l'indice de neutralité ou même nettement basique, alors que dans la plupart des autres pays elles ne dépassent pas un $P_{\text{H}} = 5$. Il faut donc admettre

1. BRAUN-BLANQUET, *Étude sur la végétation méditerranéenne. Concentration en ions hydrogène et calcimétrie du sol de quelques associations de la garigue languedocienne* (Bull. Soc. Bot. de France, LXXI, 1924, pp. 639-647).

que certaines plantes sont liées à un sol de concentration déterminée dans une région, mais possèdent ailleurs une amplitude d'accommodation beaucoup plus grande.

Autrement dit, une espèce peut modifier ses conditions de vie sans que ses caractères, se différencient. La localisation des plantes calcicoles et silicicoles serait ainsi la conséquence d'une adaptation ancienne résultant d'un peuplement primitif, qui a permis à certaines espèces, dans une région déterminée, d'occuper le sol en association et d'empêcher d'autres espèces de s'y installer¹. Les espèces ainsi groupées se sont adaptées à la même concentration, mais certaines d'entre elles pourront progressivement gagner du terrain, être amenées à vivre tant bien que mal et à se reproduire sur un milieu de concentration différente, et produire ensuite des lignées qui y seraient adaptées.

L'avenir dira si les séries d'associations « homologues » établies par P. et F. Chodat correspondent à la réalité dans tous les détails. Il semble cependant bien que ces considérations aient enrichi d'un point de vue nouveau et fécond la phytogéographie et la sociologie végétale, en permettant de mieux comprendre l'évolution des associations.

AUG. CHEVALIER.

1. CHEVALIER (Aug.), *Les espèces atlantiques de la Flore française et la genèse des peuplements végétaux actuels de l'Ouest*. Rapport au Congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences, 1923.

LE LODÉVOIS

Le Lodévois est un petit « pays » qui forme transition entre la plaine viticole de l'Hérault et le haut plateau calcaire du Larzac, voué à l'élevage des moutons¹. La Lergue et ses affluents y ont déblayé au Sud de Lodève, dans les marnes rouges du Permien, une large dépression, les « Ruffes », semée de tables et de pitons basaltiques. Au Nord de Lodève, s'ouvre une série de combes verdoyantes creusées dans les grès triasiques et qui ont entaillé profondément le Causse jurassique du Larzac. Vers l'Ouest, entre Lodève et la vallée de l'Orb, les torrents affluents de la Lergue ont réduit à une table étroite le plateau volcanique de l'Escandorgue. Vers le Sud, vers la plaine de l'Hérault et le Biterrois, les « Ruffes » sont limitées par un massif de roches primaires s'étendant de Bédarieux à Clermont-l'Hérault, qui prolonge, à l'Est de la coupure de l'Orb, les croupes sombres de la Montagne Noire.

LES PAYSAGES

Quand le voyageur, venant de Béziers, remonte la vallée de l'Hérault, il remarque, à partir de la station d'Aspiran, de basses collines qui annoncent vers le Nord-Ouest un pays différent. La plaine de l'Hérault, formée d'alluvions quaternaires, étale à perte de vue ses vignobles, véritable mer de pampres verts au printemps. Les basses collines, de 200 à 300 m., qui ferment l'horizon vers le Nord-Ouest sont boisées de taillis de chênes verts. La voie ferrée de Béziers à Lodève remonte, à partir de Clermont-l'Hérault, la vallée de la Lergue sans que les cultures changent. On a l'impression de ne pas quitter la vallée de l'Hérault. Mais bientôt la voie ferrée longe le pied de collines sombres, la vallée se resserre. Des éboulis de pierres noirâtres, des blocs basaltiques roulent sur les pentes, et le petit village de Lacoste, bâti en basalte, se dresse au sommet d'une colline qui domine de 150 m. la Lergue. Celle-ci se resserre en un étroit défilé à Rabieux. Le défilé franchi, nous pénétrons dans un pays différent.

Une large dépression s'ouvre, la couleur du paysage frappe d'étonnement. C'est un moutonnement de croupes rutilantes basses et arrondies, disposées confusément, dépourvues souvent de végétation, ravinées par des ruisseaux généralement à sec. La roche, constituée par

1. Voir la carte d'État-Major au 80 000^e, feuilles 220, Saint-Affrique, et 232, Bédarieux.

des marnes rouges, feuilletées, avec de minces lits blancs de calcite, se désagrège facilement à sa partie supérieure, se craquelle et se fendille en donnant une arène grossière. On a l'impression d'un désert de dunes rouges. Mais, si la partie supérieure de ces talus s'effrite, la partie inférieure reste fortement cimentée et présente l'apparence et la consistance de la brique. Les espaces cultivés sont exigus. A côté de la vigne, des olivettes; sous les oliviers, quelques taches vertes de trèfle, d'avoine, d'orge ou de blé. La Lergue et ses affluents coulent dans des tranchées encaissées de 20 m. sur un lit de dalles rouges.

Dominant la plaine de relief confus, se dressent des tables, des buttes isolées, aux versants rutilants, très ravinés. Des touffes de thym, des cistes, de grandes euphorbes s'y accrochent. Au printemps s'y détache la note d'or des grands genêts d'Espagne. Le sommet de ces buttes est couronné d'une calotte de basalte, dont les orgues s'écroulent sur les pentes en éboulis de blocs noirs; un rideau de chênes blancs et de chênes verts accuse, au pied des escarpements basaltiques, une ligne de sources. Dans la vallée du Salagou, affluent de droite de la Lergue, les mêmes paysages se reproduisent. Les buttes, les tables basaltiques s'y réduisent parfois à un piton, doigt de lave ébréché au sommet.

Vers Lodève, la vallée se resserre soudain. Un soulèvement de roches sombres, formé de calcaires et de schistes cambriens verticalement redressés, boisé de chênes blancs et de châtaigniers, barre brusquement l'horizon, tombe à pic sur la Lergue et l'oblige à se tailler un étroit défilé. Des murs de soutènement retiennent en terrasses la terre végétale. De petites masures blanches, des « mas » s'y égrènent parmi les carrés plantés de vignes, d'oliviers et d'amandiers.

Le défilé franchi, la vallée s'épanouit de nouveau verdoyante. La Lergue coule entre des berges basses, couvertes de prairies. C'est à l'issue du défilé que Lodève a établi ses fabriques de draps, qui se groupent sur les bords de la rivière et de son affluent, la Soubondres. C'est une petite ville sans grand caractère, dont les vieilles maisons du ^{xvi}e et du ^{xvii}e siècle, bâties en grès et en basalte, avec de grandes portes cochères, des balcons de fer forgé, tristes, sans lumière, sans air, donnent sur de petites rues pavées de basalte, un ruisseau au milieu.

Quittant, à Lodève, la voie ferrée qui ne va pas plus loin, suivons à pied la route qui, par la vallée de Soubès, escalade en lacets, à partir de Saint-Étienne-de-Gourgas, les pentes du Causse du Larzac dont elle atteint le sommet à Saint-Pierre-de-la-Fage. Si les Ruffes sont tristes, souvent dénudées, les vallées creusées dans les grès triasiques au Nord de Lodève sont verdoyantes. Les ruisseaux coulent au milieu des prairies plantées de pommiers. Quand on a dépassé Saint-Étienne-de-Gourgas, la vallée se resserre en ravin. Les pentes, revêtues d'abord de vignes et d'olivettes, cultivées en terrasses, se couvrent

bientôt d'un manteau de pins noirs d'Autriche et de pins laricios de Corse. Au-dessus de la forêt sombre, se détache, menaçante, absolument verticale, d'un blanc aveuglant aux heures chaudes de la journée, la falaise de calcaire dolomitique qui termine le Larzac. Des sources puissantes jaillissent au pied de ces calcaires. Rien de plus triste, si nous suivons la route qui court, à la surface du plateau, de Saint-Pierre-de-la-Fage au Caylar, que le paysage de ce Causse, où les dalles de calcaire affleurent, dépourvues de végétation, à part quelques pruniers sauvages rabougris, tordus par le vent, de grands buis, quelques chardons bleus et des œillets sauvages qui poussent dans les fissures de la roche. Parfois s'ouvre, à la surface du plateau, une légère dépression tapissée d'argile rouge ; une mare en occupe le fond ; près de la mare, une cabane, couverte de dalles calcaires, se tapit près du sol. Un troupeau de moutons, gardé par un jeune berger qui tricote, y broute une herbe fine, mais clairsemée.

Nous ne sommes plus en Lodévois. Le Causse toutefois se prolonge vers le Sud, jusqu'à Brenas au Sud-Ouest de Lodève, comme un éperon jeté entre la vallée de la Lergue et la vallée de l'Orb, avec des aspects différents du Larzac ; c'est l'Escandorgue.

Prenons en quittant le Caylar la route qui conduit aux Rives et de là rejoint la route de Lodève à Lunas ; nous suivons la crête du plateau de l'Escandorgue. C'est une étroite table, réduite parfois à 400 mètres de largeur. Au Sud de la route de Lodève à Lunas, le plateau s'épanouit largement au contraire, mais ses versants, aussi bien ceux de l'Ouest que ceux de l'Est, sont profondément entaillés par des gorges qui isolent entre elles des éperons détachés du plateau. Vers les Rives, au calcaire jurassique se superpose un manteau de laves, qui constitue la surface de l'Escandorgue. Ces laves sont assez profondément décomposées en une terre rouge de brique, qui tache les doigts comme la terre de Sienne, pulvérulente comme des cendres, mêlée parfois de scories, couverte de genêts, de bruyères et surtout d'un tapis très dense de fougères. Le vent violent élimine l'arbre du plateau.

Au Sud de la route de Lodève à Lunas, les laves ne constituent pas un manteau continu. Vers l'Ouest, s'étendent des plateaux de calcaires marneux entre Lunas et Valquières, disséqués par des gorges profondes dont les versants sont tapissés de buis. Au centre la couverture de basalte se maintient jusqu'à Brenas, et des plateaux s'en détachent vers l'Est. La terre végétale se réduit ici à une mince pellicule, formée de grains noirs. Quelques cépées de hêtres se rencontrent aux abords de la chapelle de Saint-Amand. Les bruyères, les genêts, un trèfle court couvrent le plateau, où des moutons paissent sous la garde d'un berger, le fusil en bandoulière, car les sangliers sont nombreux dans ces solitudes. De temps à autre se dresse une hutte formée de blocs de basalte, où les bergers se réfugient pendant la nuit.

Les vallées des torrents qui entament l'Escandorgue sont tapissées de châtaigniers ou, sur les hauts versants généralement adoucis, de chênes blancs, et d'yeuses sur les basses et moyennes pentes, plus raides. Les villages, Brenas, Saint-Martin-des-Combes, se groupent auprès des sources qui jaillissent au contact du basalte, à la limite du plateau. Près des fontaines, les femmes nettoient des bidons de fer blanc pour le lait.

La vallée de l'Orb s'ouvre à l'Ouest de l'Escandorgue, entre Saint-Martin-d'Orb et Bédarieux. Elle est large, dominée, à l'Est, par les versants calcaires de l'Escandorgue, plantés de vignes et d'oliviers, à l'Ouest, par des collines au flanc desquelles des traînées noires indiquent des mines de charbon. La rivière coule entre des berges basses, des prairies irriguées, plantées de pommiers, mais la physionomie de la vallée est caractérisée par l'aspect industriel des villages, qui allongent le long de la rivière leurs maisons souillées par les poussières de charbon, leurs usines, leurs fonderies, verreries, briqueteries, qu'alimente la houille de Graissessac. La vallée se resserre, et la rivière s'encaisse à Bédarieux entre des versants de calcaires marneux qu'on exploite comme pierre à chaux. La vallée de l'Orb constitue une individualité à part : c'est une rue industrielle. Nous ne sommes plus en Lodévois.

Si, achevant notre tour d'horizon, nous gagnons, par la route de Bédarieux à Clermont-l'Hérault, les bas plateaux qui limitent les Ruffes au Sud, nous escaladons d'abord, en quittant Bédarieux, les pentes d'un véritable Causse, aussi désolé que le Larzac, mais que masque bientôt un manteau de laves, couvert de champs de pommes de terre, de pâturages où pousse un trèfle assez court. C'est le plateau de Carlencas, réapparition de l'Escandorgue, mais à un niveau plus bas de 200 à 300 mètres. Pas d'habitations pendant 6 ou 7 kilomètres, sinon une laiterie isolée.

Vers le Sud, des vallées profondes, boisées de châtaigniers sur les versants, tapissées de vignes dans les bas-fonds, entament de bas plateaux couverts de taillis épais de rouvres et d'yeuses. Ces bas plateaux, formés de schistes houillers, de calcaires dévoniens, descendent en pente douce comme un plan incliné vers les plaines viticoles du Biterrois. A leur surface, les dominant d'une centaine de mètres, se dresse au-dessus du village de Cabrières l'échine aiguë comme une dent du pic de Vissoy (432 m.). Ils se terminent, près de Clermont-l'Hérault, au-dessus de la plaine des Ruffes, que parcourt le Salagou, par un abrupt de calcaire dolomitique, le pic de Saint-Jean-d'Aureillan (526 m.). L'ensemble des bas plateaux dévoniens en est séparé par le ruisseau de la Dourbie, qui a déblayé dans les dolomies les roches ruiniformes du cirque de Mourèze.

Ces bas plateaux de roches primaires, auxquels s'accrochent ou que

recouvrent quelques lambeaux de calcaires jurassiques, forment une région distincte du Lodévois et de l'Escandorgue. C'est la fin, vers l'Est, des croupes de la Montagne Noire.

LES FORMES DU TERRAIN

On peut distinguer dans le Lodévois trois groupes de formes se rattachant à trois niveaux d'érosion : 1° un niveau, d'une altitude de 100 m. environ, largement déblayé, dans les marnes permienes ou Ruffes, par la Lergue et ses affluents, notamment le Salagou ; — 2° un niveau de 200 à 350 m., auquel appartiennent les bas plateaux de schistes houillers et de calcaires dévoniens et, dans le Lodévois, des plateaux étroits, morcelés en buttes couronnées de basaltes, notamment le plateau compris entre le pont de Castels et Rabieux, et les buttes qui dominent, à l'Ouest et à l'Est, le hameau de Sallèles. A ce niveau se rattachent les contreforts de l'Escandorgue, coiffés de laves, disséqués en éperons allongés ; — 3° un niveau, plus étendu, de 600 à 800 m., qui comprend l'Escandorgue et le plateau du Larzac (fig. 1).

Le niveau de 100 m. : les Ruffes. — Le niveau de 100 m. a été déblayé dans les marnes schisteuses (permien), disposées à peu près horizontalement. Elles s'adossent, au Nord, au soulèvement de Soumont, à l'Est de Lodève, et plongent doucement au Sud vers Castels et Rabieux. D'après M^r Duponchel¹, leur épaisseur est de 250 m.; elles contiennent 27 p. 100 de sels de fer qui expliquent leur coloration rouge.

La topographie de ces marnes présente des mamelons aux talus peu résistants, se désagrégeant sans cesse. Les ruisseaux s'y traînent paresseusement, dans des lits encombrés de bancs de sables rouges. Ils s'encaissent seulement dans leur cours inférieur pour rejoindre la Lergue. Celle-ci a creusé dans les grès rouges sous-jacents une tranchée profonde d'une vingtaine de mètres; elle entame le creusement d'un nouveau cycle d'érosion dans l'ancien niveau de 100 m. que prolongent vers le Sud les terrasses anciennes de la vallée de l'Hérault.

Le niveau de 200 à 350 m. : les « mesas » basaltiques. — Le cycle d'érosion qui a déblayé les marnes permienes est postérieur à l'épanchement des laves basaltiques qui couronnent les témoins d'un niveau compris entre 200 et 350 m. Ce niveau n'est pas continu. Il est représenté par des coulées, réduites à des plateaux aux flancs raides, à des buttes isolées, analogues aux pitons qui accidentent le bassin du Puy dans le Velay, mais qui se rattachaient à celles de l'Escandorgue (fig. 2).

¹ Bull. Soc. Géologique de France, 3^e série, XVI, 1888.

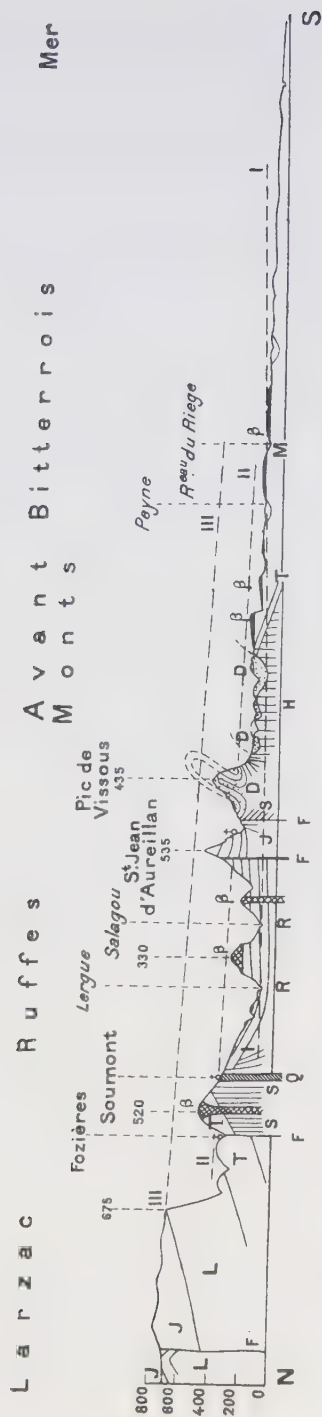


FIG. 1. — Coupe Nord-Sud, du LARZAC A LA MER, D'APRES LES CARTES GÉOLOGIQUES AU 80 000^e
Hauteurs exagérées 7 fois.

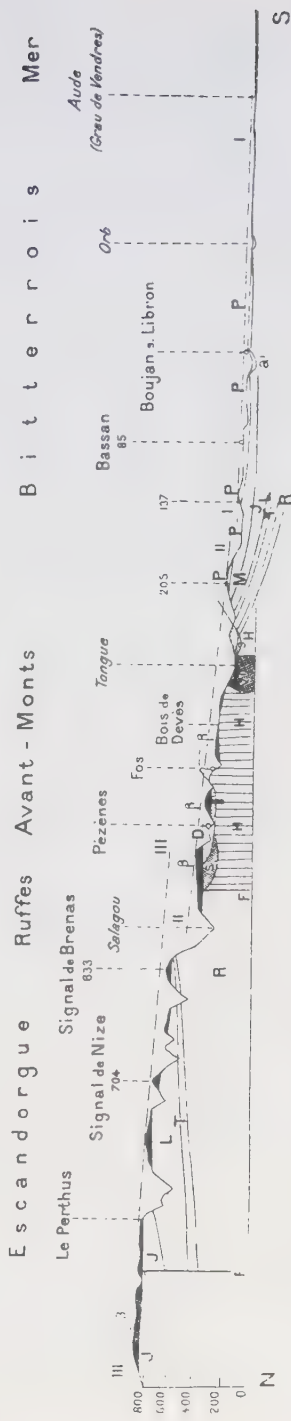


FIG. 2. — Coupe Nord-Sud de L'ESCANDEURGE A LA MER

S Carbonifère; D Devonien; II Carbonifère; R. Permien; T Trias; L. Liass; J. Jurassique; Q. Filon de quartz; M. Miosène; P. Pliocène; V. Pliocène; A. Alluvions actuelles; I, II, III, les 3 surfaces d'erosion.

On devine facilement la continuité depuis les plateaux qui dominent au Nord Deton et Celles jusqu'aux buttes jumelles qui se dressent au Nord de la station de Rabieux. La surface d'érosion sur laquelle les laves se sont répandues n'était pas absolument uniforme. C'était le fond très large et les versants adoucis d'une dépression ouverte entre le plateau de l'Escandorgue à l'Ouest et le rebord de celui du Larzac à l'Est. On peut rattacher à ce niveau le bassin digité que la Lergue et ses affluents de la vallée de Soubès, du Lauroux et des Plans ont ouvert aux dépens des grès du Trias dans la masse du Causse du Larzac.

Presque aucune trace n'est restée d'appareils volcaniques. Si le centre d'émission semble avoir été l'Escandorgue, où, près des Rives, on trouve des scories mêlées à de la pouzzolane, il existe des points d'émission secondaire. Les cheminées se sont fait jour à travers la masse des terrains permien. Le plateau de laves qui domine la Lergue au Sud entre le pont de Cartels et le confluent du Salagou, sur une longueur de 4 kilomètres, avec une largeur moyenne d'un kilomètre, et une altitude de 230 à 240 m., présente à son extrémité Nord-Ouest, à la Baraque, une intumescence de 80 à 90 m., portant à 336 m. l'altitude du plateau, qui correspond certainement à un point de sortie des laves.

Dans la vallée du Salagou, près de Celles, l'érosion a enlevé les marnes permien et déchaussé entièrement une cheminée d'émission, qui se présente sous la forme d'un piton ébréché de basalte. Ces cheminées se sont fait jour sans produire aucune dislocation des couches traversées. Les filons coupent les lits de calcite blanche des marnes permien sans aucune dénivellation.

Après l'épanchement des basaltes, l'érosion a disséqué l'ancien niveau de 200 à 350 m., le débitant en tables, en buttes isolées. La calotte de laves enlevée, le travail de l'érosion a été facilité par le caractère des marnes permien très affouillables. Depuis l'épanchement des basaltes, l'érosion a déblayé 100 à 160 m. de couches marneuses. Morcelées en plateaux, les laves ont été ensuite réduites en tables ou *mesas*. Celles-ci, à leur tour, ont été disséquées en buttes-témoins. Les ravins qui entament les flancs des Ruffes sapent la galette de basalte, qui s'éboule. La couverture de laves enlevée à l'intersection des têtes de ravins de deux versants opposés, l'érosion travaille facilement dans les marnes sous-jacentes et morcelle la mesa en deux buttes jumelles.

Le niveau de 600-800 m. : le Larzac et l'Escandorgue. — La surface du Larzac et de l'Escandorgue répond à un niveau de 600 à 800 m., qui tranche indifféremment les couches du calcaire jurassique supérieur (Portlandien) du Larzac, vers la Vacquerie, du Jurassique inférieur (Bathonien, Bajocien), aux environs du Caylar, du Lias (calcaires

liasiques ou rhétiens), dans la partie Ouest de l'Escandorgue entre Lunas et Brenas. Cette surface, compacte dans le Larzac, se réduit dans les annexes du Causse : plateau de Guilhomard, de Gabriac. L'Escandorgue a tous les caractères d'un prolongement, d'un appendice méridional du Larzac, mais il en diffère par sa couverture de laves. Cette surface, voisine de 800 m. au Nord, 828 m. à l'Ouest du Caylar, s'abaisse lentement vers le Sud : 700 m., à l'endroit où la route de Lodève à Lunas franchit l'Escandorgue, 697 m. au mont Saint-Amand, 633 au signal de Brenas.

Au Sud de Brenas, à un niveau inférieur de 150 m., se développe une surface qui tranche horizontalement, entre 450 et 490 m. les basaltes du plateau de Carlencas et les calcaires jurassiques du Causse qui domine, à l'Est, Bédarieux (v. fig. 2). Elle s'abaisse en plan incliné vers le Sud, tranchant indistinctement les terrains primaires, siluriens, dévonien, houillers des bas plateaux qui s'étendent de l'Auzès à Clermont-l'Hérault. Ce niveau de 450 à 490 m. à Carlencas, si voisin de celui de l'Escandorgue, semble en avoir été séparé par une dislocation tectonique dont la faille de Bédarieux-Saint-Jean-d'Aureillan-Rabieux-Saint-Guiraud serait la preuve. Le calcaire jurassique est en effet à 600 m. dans le soubassement de l'Escandorgue, à 400-450 m. à l'Est de Bédarieux. A cette surface affaissée se rattache le lambeau de calcaire dolomitique de Saint-Jean-d'Aureillan (526 m.) et le rocher des Trois Vierges (533 m.) au Nord-Est de la station de Rabieux.

Les dépôts pliocènes et l'âge des basaltes. — La surface des plateaux du Larzac et de l'Escandorgue a dû être nivelée au Pliocène. De nombreux sédiments de cet âge parsèment la partie orientale du Larzac. Entre Saint-Pierre-de-la-Fage, sur le rebord même du Causse, et Saint-Maurice-la-Claire, s'étend, sur une longueur de 6 km., et une largeur de 800 à 1500 m., une dépression qui se maintient au niveau de 600 m. Elle est tapissée d'un limon rouge orangé avec fragments arrondis de fer hydroxydé empâtant des graviers quartzeux. Ces limons ferrugineux pliocènes présentent, d'après la carte géologique (feuille de Saint-Affrique), des caractères d'analogie avec les cailloutis quartzeux qui s'étendent à la surface des plateaux anciens des Avant-Monts et du substratum miocène du Biterrois. On les retrouve dans la vallée de l'Hérault, à Aspiran, Adinan, Lézignan-la-Cèbe, Nizas, Caux, Pomérols, entre 60 et 100 m. au-dessus de la vallée actuelle.

Ces dépôts des Avant-Monts de la Montagne Noire orientale et du Biterrois paraissent les restes d'un vaste plan incliné descendant des plateaux anciens, où ils s'amorcent à 400 m. En effet, sur le Causse de Bédarieux, aux environs du Courbezou et du Bois de Levas, à 400 m. d'altitude environ, ils masquent les sédiments éocènes et les calcaires jurassiques.

On a trouvé, près du château de Coussergues, au cœur du Biterrois, un reste de mandibule de *Mastodon arvernensis* dans ces sédiments, ce qui a permis de les dater du Pliocène supérieur.

Toutefois la carte géologique (feuille de Bédarieux) indique qu'on les a souvent réunis « aux limons ferrugineux du Pliocène moyen, auxquels ils se relient insensiblement ». Cette indication nous permet peut-être de fixer l'âge des limons ferrugineux signalés sur le Larzac au Pliocène moyen.

Il faut signaler la régularité que présente la pente des plateaux anciens qui s'amorcent à 400 m. Cette surface tranche indifféremment les couches du Jurassique et sur certains points dans le Lodévois, les terrains permien de la vallée du Salagou. Sans tenir compte de la faille de Bédarieux, il se raccorde à une étroite terrasse où se trouve le village de Brenas à 446 m. Ce niveau de 400 m. est peu représenté dans le Lodévois, sauf aux abords immédiats de l'Escandorgue. Il se fond rapidement avec celui de 350-200 m., des tables basaltiques de la vallée du Salagou et de la Lergue.

Ainsi apparaît la continuité morphologique entre le Lodévois, les plateaux anciens des Avant-Monts et le Biterrois; et ceci exclut l'idée de dislocations récentes, ayant relevé le niveau du Larzac par rapport aux Avant-Monts et provoqué la montée des basaltes.

La présence de cailloutis du Pliocène supérieur à la surface des Avant-Monts et du Biterrois a une autre valeur. Ils ne contiennent aucun caillou basaltique. Bien plus, les basaltes les recouvrent, comme sur le Causse de Bédarieux, au Sud de Carlencas, au Courbezou, sur le trajet de la route de Bédarieux-Clermont, à Fos, à Fontès, à Caux. Les cheminées d'arrivée des laves les traversent, comme près de Valros. C'est ce qu'a très bien signalé M^r Depéret¹ et confirmé M^r M. Mourgues². Ces nappes de basalte marquent indifféremment les terrains permien des Ruffes, jurassiques du Causse de Bédarieux, siluriens des abords immédiats de la route Clermont-Bédarieux, au Nord de Pézenas et de Valmascle.

D'autre part, l'étude pétrographique des basaltes de la butte de Fontès a permis à M^r Bergeron de les déclarer du même type que les basaltes de l'Escandorgue et des environs de Bédarieux³.

Nous sommes donc amenés à conclure que les basaltes de l'Escandorgue entre 800 et 600 m. et ceux des mesas des Ruffes entre 350 et 200 sont du même âge que les coulées des environs de Bédarieux à 400 m., de Fos dans les plateaux anciens à 345, de Fontès dans la plaine

1. DEPÉRET, *Note sur le Pliocène et les éruptions basaltiques des vallées de l'Orb et de l'Hérault* (Bull. Soc. Géol. de France, 3^e série, XXV, 1897, p. 641-662).

2. MOURGUES, *Roches éruptives du Midi de la France*. Thèse sciences, Paris, 1901, p. 126.

3. DEPÉRET, *Note sur le Pliocene, etc.*, voir note 1.

de l'Hérault à 208 et à les considérer comme postérieurs au Pliocène supérieur. C'est l'avis récent de MM. Blayac et Roman¹.

La vallée de la Lergue. — Le profil en long de la vallée de la Lergue (fig. 3) peut nous renseigner sur les divers cycles d'érosion qui ont donné au Lodévois sa physionomie définitive. Née à 700 m. d'altitude, issue des basaltes de l'Escandorgue, elle coule assez lentement, avec une pente assez faible, à la surface de l'Escandorgue et du Larzac, puis, à partir du Pas de l'Escalette, sa pente devient très rapide. Elle présente entre le Pas de l'Escalette (623 m.) et Pégairolles-de-l'Escalette (310 m.), sur un parcours de 3 km., une dénivellation de 300 m. Elle se calme quelque temps, de Pégairolles jusqu'à 2 km. en avant du

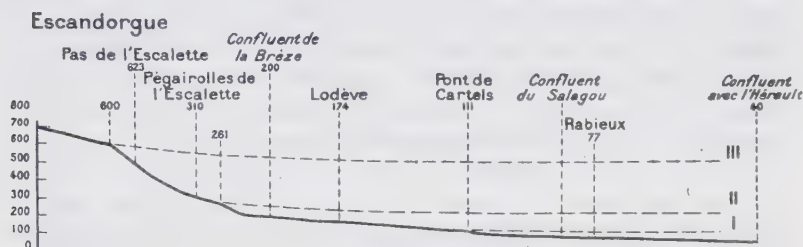


FIG. 3. — PROFIL EN LONG DE LA LERGUE
Hauteurs exagérées 10 fois.

Poujols, et ne descend que de 50 m. sur un parcours de 3 km., mais elle reprend jusqu'au confluent avec le ruisseau venant de Lauroux (198 m.) son allure rapide, tombant de 63 m. sur un parcours de 2 km. Sa pente s'apaise ensuite, mais un peu en aval de Lodève elle encaisse son lit d'une vingtaine de mètres.

Les ruptures de pentes à 623 m., à la sortie du Larzac, à 261 m. en amont de Lodève, l'encaissement du lit un peu en aval de Lodève dans le niveau de 100-120 m. correspondent aux différents niveaux du Larzac et de l'Escandorgue (600-800 m.), des mesas basaltiques (200-350 m.) et des Ruffes (100 m.).

Évolution du relief. — Nous pouvons maintenant reconstituer l'évolution du relief du Lodévois en liaison avec celle des Avant-Monts. Réduit à l'état de pénéplaine, à la fin de l'époque primaire, recouvert par les mers de l'époque secondaire, dont l'invasion était favorisée par l'ensellement des plis hereyniens entre Clermont-l'Hé-

1. BLAYAC et ROMAN, *Aperçu géologique et tectonique du Bas-Languedoc et de la Montagne Noire*. Montpellier, centre d'études méditerranéennes, 1922, p. 61 (Ouvrage publié à l'occasion du 40^e Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences.)

rault et Le Vigan, l'ensemble était émergé au début de l'Éocène. Des dislocations alignées SW-NE ont affecté la masse rigide du Larzac, à la suite des plissements d'âge post-éocène qui ont érigé les garrigues et le Saint-Loup. Le front des nappes calcaires ou des plis couchés, signalés par Nicklès, de Saint-Jean-de-Buèges à Bédarieux et passant par Rabieux et Mourèze, est venu buter contre la Séranne et les Ruffes, formant horst¹.

Après le Miocène, la masse émergée plissée et disloquée a été soumise à une érosion intense. Une pénéplaine s'est établie, au Pliocène moyen vraisemblablement, nivelant les failles du Larzac et de Bédarieux-Rabieux. A cette surface se rattacheraient le Larzac et l'Escandorgue, c'est-à-dire la surface de 800-600 m. On pourrait considérer comme témoins de cette surface, et la prolongeant vers le Sud, le pic de Saint-Jean-d'Aureillan (535 m.) et celui de Cabrières ou de Vissous (435 m.). Il n'est pas sans intérêt d'y rattacher le pic Saint-Loup (633 m.), à la même altitude que le signal du Brenas, sur l'Escandorgue.

A la suite du retrait de la mer pliocène, qui a déposé les sables jaunes et les marnes à *Potamides* des environs de Montpellier, un deuxième cycle d'érosion a éventré la surface précédente. Il a débarrassé les plateaux anciens de leur couverture jurassique, ne laissant subsister que celle du Causse de Bédarieux et quelques lambeaux calcaires à Mourèze, Clermont, Rabieux. Une surface s'amorçant à 400 m. environ au pied de l'Escandorgue s'est établie.

Profitant de l'inégalité de résistance des roches, un bassin a été affouillé dans les marnes permienes des Ruffes, aux environs de 350-200 m. au Nord de la masse plus résistante des Avant-Monts siluriens et dévoniens. De même, un autre bassin a été ouvert dans les grès du Trias, au Nord de Lodève, en arrière des schistes et calcaires cambriens lardés par les filons de quartz de Soumont.

A ce niveau de 400-200 m. appartiennent vraisemblablement, dans la région des garrigues entre Hérault et Vidourle, les surfaces nivelées entre 300 et 400 m., qui se développent au pied de la Séranne, entre Saint-Jean-de-Buèges et le Bois de Bouis, et que l'Hérault a entaillées en creusant ses gorges. On pourrait également rattacher au niveau intermédiaire des mesas des Ruffes (200-350 m.) les tables qui se déroulent au pied du pic Saint-Loup, le Causse de Pompignan à 300 m., celui de Viols-le-Fort à 250 m., les plateaux d'Argelliers et de la Boissière (200-300 m.), de la Moure (280-331 m.) entre les voies ferrées de Montpellier-Rabieux et de Montpellier-Paulhan, au Sud de Saint-Paul et Valmalle et d'Aumelas²; cette surface date du Pliocène supérieur.

1. NICKLÈS, *Tectonique des terrains secondaires au Sud de la Montagne Noire* (C. R. Acad. Sc., 1898, t. II, p. 678-808; — 1903, t. II, p. 329); — *Id.*, *Tectonique des terrains secondaires dans la région de Clermont-l'Hérault* (Bull. Soc. Géol. de France, 1899, 3^e série, XXVII, 1899, p. 771).

2. J. SIOUX, *Relief du Bas-Languedoc entre l'Orb et le Vidourle* (Montpellier, centre d'études méditerranéennes, ouvr. cité, p. 25).

Un abaissement du niveau de la mer a eu lieu au début du Quaternaire. Il semble avoir coïncidé avec les épanchements volcaniques qui ont recouvert l'Escandorgue, les buttes des Ruffes, les plateaux anciens et le substratum miocène du Biterrois, masquant les dépôts pliocènes.

Ce changement dans le niveau de base a provoqué une reprise de l'érosion. Un nouveau cycle s'est amorcé, mais la descente de l'érosion s'est opérée par saccades. M^r Blayac¹ signale quatre nappes d'alluvions qui, dans la zone littorale, s'étagent à des altitudes moyennes de 100, 50, 25, 10 m., au-dessus des thalwegs des vallées actuelles. Elles seraient liées à des déplacements *lents* du niveau de base.

Dans le Lodévois, a été nivelée une surface de 100 m. dans la vallée du Salagou et de la Lergue, débitant les nappes basaltiques en mesas et les cheminées d'émission en pitons. On pourrait rattacher ce niveau au dépôt des alluvions anciennes de l'Hérault, avec lesquelles il se fond, en aval de la cluse de Bédarieux. Un nouveau cycle a déjà entamé le niveau de 100 m., en encaissant le cours de la Lergue d'une vingtaine de mètres.

Ainsi, nous pouvons déterminer dans l'évolution du relief du Lodévois quatre cycles liés à quatre changements du niveau de la Méditerranée :

1^o Cycle du Pliocène moyen. Niveau III du Larzac-Escandorgue : 600 à 800 m. ;

2^o Cycle du Pliocène supérieur. Niveau II des Avant-Monts et mesas des Ruffes : 400-350-200 m. ;

3^o Cycle du Quaternaire ancien. Niveau I de 100 m. : vallée du Salagou et de la Lergue ;

4^o Cycle actuel des vallées.

Le Lodévois nous apparaît comme une boutonnière ouverte, en plusieurs étapes, à travers le manteau de calcaire jurassique du Larzac et des nappes calcaires de Bédarieux-Clermont, jusqu'au substratum primaire de la partie orientale de la Montagne Noire. Grâce aux différences de dureté des roches, l'érosion a déblayé un bassin dans les marnes permienes, mis en saillie les roches dures plissées d'âge cambrien, silurien ou dévonien, les calcaires jurassiques résistants des nappes tertiaires, d'où l'épanouissement de la Lergue dans les Ruffes et son étranglement en défilé à Lodève et à Rabieux.

LA VIE ÉCONOMIQUE, CARACTÈRES GÉNÉRAUX

L'évolution complexe du relief du Lodévois l'a rendu plus ouvert aux influences méditerranéennes que ne le sont généralement les pentes plus abruptes du bord du Massif Central. L'olivier et le chêne^o vert y

1. BLAYAC et ROMAN, ouvr. cité, p. 61 et *passim*

couvrent les pentes inférieures jusqu'à 400 m., avec un sous-bois de genêts et de buis sur les sols calcaires ; le chêne blanc se mêle au chêne vert dans les Ruffes ; la châtaigneraie ceinture le pied des couches basaltiques reposant sur les sols siliceux. C'est en somme un pays de transitions ménagées jusqu'à la hêtraie, qui devait couvrir jadis les hauteurs, remplacée par une brousse de fougères. Ce caractère se retrouve dans l'histoire économique.

Les Ruffes sont des terres maigres. La superficie cultivable est réduite par suite du relief très heurté¹. Le contraste est net avec la riche plaine de l'Hérault, où le rendement des vignes dépasse 60 hl. à l'hectare et peut atteindre 80 hl. En Lodévois, il ne dépasse guère 40 hl. dans les Ruffes, 25 à 30 sur les pentes du Larzac.

Ce contraste était déjà sensible au début du XVIII^e siècle. « Lodève, dit Basville², est un pays sec et aride qui ne produit pas à beaucoup près les blés et les grains nécessaires pour la vie. » Aussi, demandait-on à l'exportation des huiles d'olive, un complément de ressources³. L'élevage des moutons sur les terres incultes s'ajoutait à la culture, et leur laine alimentait les industries drapières. Basville dit, en parlant de Lodève⁴ : « Sa richesse consiste dans des manufactures de draps et de chapeaux, ce qui fait qu'il n'y a point de diocèse qui paie mieux la taille, quoiqu'il n'y en ait point où le terroir soit plus stérile ».

Actuellement, à côté de la vigne qui règne en maîtresse dans le bon pays, le Lodévois pratique d'autres cultures : céréales, oliviers. L'élevage des ovins joue un rôle important dans l'économie agricole. La fabrique des draps lui donne enfin un caractère industriel à part.

LA VIE AGRICOLE

La polyculture. — La vigne tient dans le Lodévois, comme dans tous les pays languedociens, une place importante, surtout depuis la guerre ; les cours élevés des vins à partir de 1915 ont favorisé les plantations de vignes. L'extension du vignoble n'a rien pourtant d'exagéré⁵. Si les vins lodévois sont riches en alcool et ont du bouquet, la vigne est loin d'ailleurs de donner des rendements élevés et ne saurait absorber toute l'activité agricole, comme dans la plaine de l'Hérault et dans le Biterrois. Tandis qu'en 1921, les vignobles « ruffards » d'Oc-ton,

1. Dans la commune d'Uclas-du-Bosc, 410 ha. sont occupés par les bois et la forêt, 60 sont en landes, 96 en terres labourables.

2. BASVILLE, *Mémoires pour servir à l'histoire du Languedoc*, 1734, p. 265.

3. Délibération de la communauté de Lodève du 6 juillet 1789. M^r de SALZE dit que la mortalité des oliviers a mis « les cultivateurs dans la grande indigence. Ils n'ont aucun espoir de recueillir de longue année une denrée aussi précieuse que celle de l'huile qui fait leur principal revenu ».

4. BASVILLE, *ouvr. cité*, p. 265.

5. Soubès : 478 ha. en 1914, 485 ha. en 1923 ; — Les Plans : 47 ha. et 48 ha. ; — l'Uclas-du-Bosc, 58 ha., 63 ha.

de Liausson, de Saint-Jean-de-la-Blaquière ont produit respectivement 37, 38 et 36 hl. à l'hectare, à Bessan, dans la basse plaine de l'Hérault, le rendement s'est élevé à 93 hl. Les vignes cultivées en terrasses sur les collines avoisinant Lodève ont donné, en 1921, 33 hl. et, en 1922, 47 hl. Celles des vallons ouverts dans le Trias, dans le Haut-Lodévois ont donné, en 1921, 33 hl. à l'hectare à Soubès, 28 aux Plans, 37 à Pégairolles-de-l'Escalette. Servian dans le Biterrois donnait, en 1921, 56 et, en 1922, 69 hl.¹.

Dans les Ruffes, à côté de la vigne, prennent place d'autres cultures. Tandis que dans la plaine de l'Hérault, à Saint-Félix-de-Lodez, sur une superficie cultivable de 432 ha., 412 étaient, en 1914, plantés en vignes; dans une commune des Ruffes, Le Bosc, la moitié seulement de la superficie cultivable leur était réservée².

La commune d'Usclas-du-Bosc consacrait, en 1914, 58 ha. aux vignes, 30 aux céréales, 40 aux prairies artificielles, 7 à des cultures diverses (pommes de terre, haricots, féveroles³). L'avoine, les vesces et les pois chiches se trouvent bien sur les Ruffes et y poussent mieux que le blé. A Usclas-du-Bosc, 10 ha. sont cultivés en avoine, contre 16 en blé. Sous les oliviers, on sème de l'orge, du trèfle incarnat que les troupeaux consomment en vert. Les oliviers disparaissent. On les a arrachés pour planter de la vigne. Dans les années qui ont précédé la guerre, ils étaient d'ailleurs attaqués par la fumagine, maladie déterminée par un champignon (*Capnodium elæophilum*) dont le mycélium très polymorphe tapisse le tronc et les branches d'une croûte noirâtre veloutée qui étouffe l'arbre.

Dans les vallées bien abritées et bien arrosées au Nord de Lodève, des prairies irriguées bordent les ruisseaux; elles sont plantées de pommiers (reinettes), pêchers, cerisiers et amandiers, donnant lieu à un petit commerce d'exportation aux environs de Soubès vers Cette, Montpellier, Toulouse et les centres importants de la plaine viticole⁴.

A ces ressources, s'ajoutent dans les Ruffes, sur les pentes de l'Escandorgue et des collines de roches cambriennes que la Lergue franchit à Lodève, celles de l'exploitation des bois: chênes blancs et chênes verts non écorcés pour la fabrication du charbon de bois, vendu au prix de 24 francs le quintal à Lodève.

Sur le plateau de l'Escandorgue, et sur les tables basaltiques assez étendues aux environs immédiats des villages, on cultive du blé, de

1. Chiffres communiqués par le Directeur des Services agricoles du département de l'Hérault.

2. Le Bosc: superficie cultivable, 1316 ha., superficie plantée en vignes 620 ha.

3. Chiffres fournis par M^{lle} Aug. Couderc, institutrice à Usclas-du-Bosc.

4. En 1922, la gare de Lodève a expédié 22 274 kg. de pommes (9 334 vers Pézenas, 4 780 vers Montpellier) et 19 400 kg. de cerises (9 615 sur Cette, 4 672 à Montpellier et 2 153 vers Toulouse). (Chiffres du Bureau de la statistique du contrôle des recettes de la Compagnie du Midi.)

l'avoine et surtout des pommes de terre. Les luzernières, toutefois, se développent et tendent à se substituer aux céréales pour assurer au troupeau du fourrage pour les longs mois d'hiver. Sur les versants, les châtaigniers sont exploités pour l'alimentation des habitants et celle des porcs. Avant 1914, les châtaignes constituaient, dans les localités de la bordure de l'Escandorgue, la nourriture principale des habitants pendant les mois de novembre, décembre et janvier. Depuis la guerre, on tend à négliger cette ressource alimentaire. Les châtaignes de première qualité sont vendues dans la plaine à Clermont-l'Hérault; celles de deuxième qualité sont réservées à la nourriture des porcs.

L'élevage des ovins assure enfin à ces pays de basses montagnes couvertes de landes et de taillis¹, de plaines pauvres et sèches, des ressources importantes.

L'élevage des ovins et l'industrie laitière. — Jusqu'au Second Empire, on élevait les moutons pour ravitailler la manufacture de draps de Lodève. Le développement des voies de communication a transformé les caractères de l'élevage. Lodève a pu s'approvisionner en laines étrangères, algériennes, australiennes, argentines. Les routes nouvelles, notamment celle de Montpellier à Millau par Lodève, le Pas-de-l'Escalette et le Caylar, le chemin de fer de Béziers à Neussargues par Bédarieux, Lunas et Tournemire, ont mis Lodève, jusque-là isolé des courants de circulation, en relations avec le centre d'industrie laitière de Roquefort où a été fondée, en 1850, la Société des Caves et Producteurs Réunis. On aiguilla dès lors l'élevage des ovins vers la production du lait destiné à la fabrication des fromages dits « Roquefort ». L'industrie laitière reçut une impulsion nouvelle à la suite de la crise viticole, provoquée, entre 1878 et 1881, par l'invasion du phylloxéra.

Les brebis constituent l'essentiel du troupeau. A Usclas-du-Bosc, sur un troupeau de 247 ovins, on compte 180 brebis, 30 moutons, 2 béliers de plus d'un an, 35 agneaux ou agnelles. La race ovine de l'Escandorgue et du Lodévois est appelée race « ruffarde »; elle est robuste, de toison fine; les brebis donnent en moyenne 70 litres de lait pendant 4 mois. Les animaux ne transhument pas²; ils paissent sur les terrains de parcours de l'Escandorgue, dans les landes de genêts, de cistes, sur les versants des buttes basaltiques, sous les olivettes des Ruffes, et rentrent le soir au village. Ils ne parquent pas. L'hiver on les nourrit avec du fourrage (luzerne).

1. Dans la commune de la Valette (commune bordière de l'Escandorgue, 4/10 du sol sont occupés par le bois, 4/10 par la lande (renseignements de M^r l'abbé Lahondès, curé du Puech).

2. Le Lodévois au contraire est un pays d'estivage (Escandorgue) pour quelques troupeaux venus de la plaine viticole, et d'hivernage (Soubès) pour quelques troupeaux descendus du Causse du Larzac, mais dans une infime mesure.

C'est la Société des Caves et Producteurs réunis de Roquefort qui centralise presque tout le lait. Elle a des agents acheteurs qui traitent avec les propriétaires ou les fermiers aux foires d'automne, au Caylar, le 12 novembre, à Lodève, la 3^e semaine de novembre, soit pour 1 an, 2, 3 et 6 ans, soit de préférence à court terme. Pendant la durée du traité, l'importance du troupeau ne peut être diminuée, et le vendeur s'interdit de faire traire son troupeau à d'autres heures que celles consacrées par l'usage. Les propriétaires livrent eux-mêmes leur lait à la laiterie la plus rapprochée, ou bien ils s'entendent pour transporter le lait à tour de rôle. Dans certains cas, la Société a des transporteurs qui recueillent les bidons sur un parcours déterminé. Dans chaque laiterie, le gérant, agent de la Société, fait subir au lait les opérations nécessaires pour la fabrication des fromages, qui sont placés dans des caves cimentées jusqu'à ce qu'il y en ait une quantité suffisante pour nécessiter une expédition à Roquefort, où ils sont affinés. Les laiteries de Joncels, de Lunas, Ceilhes centralisent la production du versant occidental de l'Escandorgue ; celles de Dio, de Valquières, du Puech, de la Valette, de Campestre drainent le lait du versant oriental. Les laiteries de Soumont et de Cartels utilisent la production des Ruffes, celle de Belair, commune de Carlencas, le lait des brebis des plateaux de basalte qui limitent au Sud la dépression du Salagou. Les éleveurs n'ont pas su encore s'entendre pour créer des laiteries coopératives, sauf aux Rives sur l'Escandorgue au début de 1923. On estimait, en 1906, à 12 510 hl. la production du Lodévois. Les laiteries de l'Escandorgue en centralisaient les deux tiers. A la même époque, le département de la Lozère produisait à peine la même quantité de lait : 12 253 litres¹.

Depuis la guerre, le troupeau ovin a diminué. Les hauts cours des vins ont favorisé le développement de la vigne au détriment de l'élevage. La difficulté d'avoir des bergers, et, pendant la guerre, d'assurer des expéditions régulières pour les fromages, a amené une diminution considérable du troupeau. La commune de la Valette sur l'Escandorgue ne compte plus que 200 brebis et moutons, alors qu'elle en avait 500 en 1914. A Usclas-du-Bosc dans les Ruffes, le troupeau est tombé de 325 têtes en 1913 à 210 en 1922. Aux Plans, dans une des vallées du Haut-Lodévois, la diminution est plus grave : 1370 en 1914 ; 340 en 1922². A Octon, le troupeau a diminué des 3/4. D'une façon générale, la vigne a fait reculer l'élevage. Toutefois la mévente des vins, sensible en 1921, plus sensible encore en 1923, a provoqué une reprise.

Les ressources de l'élevage constituent un élément appréciable dans

1. E. MARRE, *Le Roquefort*, Rodez, 1906, p. 128-129.

2. Je dois ces renseignements à l'obligeance de M^{lle} Couderc, institutrice à Usclas-du-Bosc, de M. l'abbé Lahondès, curé du Puech, desservant la Valette, de M^{re} Abbal, institutrice aux Plans.

le budget d'un propriétaire lodévois. Les cours du lait ont été de 1 fr. 70 le litre en 1921 et de 1 franc en 1922. Un moyen propriétaire de l'Escandorgue, avec un troupeau de 80 brebis lui donnant 60 à 70 litres de lait par an, s'assurait en 1917 un revenu de 2600 francs, en 1921 de 8160 francs, en 1922 de 4800 francs. Certains propriétaires, au lieu de vendre leur lait aux laiteries des sociétés de Roquefort, le transforment eux-mêmes en fromages « blancs », qu'ils vont vendre à raison de un franc pièce dans les villages et centres urbains de la plaine de l'Hérault et de la plaine littorale viticole (Clermont-l'Hérault, Saint-Félix-de-Lodez, Nébian, Aspiran, Gabian, Lunel). Ils en gardent aussi, après les avoir poivrés, une bonne provision, pour la consommation familiale pendant l'hiver¹.

A la vente du lait ou des fromages, s'ajoute celle des agneaux nés en août et vendus en septembre à 4 semaines, à raison de 3 francs le kilogramme. Ils sont expédiés vers Montpellier et Bordeaux².

Les peaux d'agneaux sont payées 4 francs pièce par la ganterie de Millau. La vente de la laine, dont la tonte a lieu du 1^{er} juin au 25 juillet, complète ces ressources. Cette laine, très fine, rend 35 p. 100 après lavage et vaut 3 fr. le kilogramme. Le fumier de bergerie enfin est exporté sous le nom de « miotte » dans la plaine viticole. La gare de Lodève en 1922 a ainsi expédié 40 199 quint. de fumier, dont 10 000 à Vic-Mireval.

Les ressources qu'assure l'élevage dépendent dans une certaine mesure des qualités du berger. Aussi est-ce celui des domestiques de ferme dont les gages sont les plus élevés. C'était, avant 1914, des Aveyronnais, des Caussenards. On les loge, on les nourrit, et on leur assure de 2 000 à 3 000 fr. de gages. Il devient de plus en plus difficile de trouver de bons bergers. On les embauche verbalement à la Saint-Michel (29 septembre) ou à la foire de Lodève du 25 août.

Dans ce pays de basses montagnes, où la culture de la vigne se fait souvent en terrasses, les procédés de la grande exploitation ne sauraient être appliqués par les petits propriétaires, qui dominent. Avant 1914 ils tâchaient de se suffire à eux-mêmes, produisant leur blé, leur vin, leur huile, ayant un coin de bois, une lande pour faire paître leurs brebis. Le pays donnait une impression d'archaïsme quand on le comparait avec la plaine viticole de l'Hérault.

Si, depuis la guerre, la vigne a fait reculer les céréales et les oliviers dans les Ruffes et les vallons triasiques du Haut-Lodévois, elle n'a pas

1. La gare de Lodève a expédié en 1922 : 100 662 kg. de fromages, dont 60 000 étaient destinés à Marseille, 12 482, au Comtat-Venaissin, au Gard, à la plaine viticole, et 17 000 à Paris (chiffres communiqués par la Compagnie du Midi).

2. La gare de Lodève a expédié, en 1922, 44 638 kg. d'agneaux, dont 10 591 à Montpellier et 19 164 à Bordeaux, 4 694 à Paris (chiffres communiqués par la Compagnie du Midi).

pris une importance exclusive et l'élevage des brebis donne au pays, dans l'ensemble du Bas-Languedoc viticole, un caractère à part.

LA VIE INDUSTRIELLE

Évolution de l'industrie textile. — L'industrie textile achève de fixer l'originalité du Lodévois. Très vieille industrie, la fabrique de draps existait au moyen âge. En 1288, un règlement sur la fabrication des draps, de Béranger, évêque de Lodève, établit déjà l'ancienneté de ce « mestier de draperie » et l'existence de nombreux drapiers dans la ville et les faubourgs¹. L'industrie lodévoise est née de l'élevage des moutons dans ce pays pauvre, et des facilités que donnaient, pour le lavage des laines, le foulonnage et le dégraissage des draps, les eaux claires et vives de la Lergue et de son affluent la Soulongre. Elle ne serait restée qu'une industrie locale sans les circonstances historiques. L'industrie se développe à partir de la seconde moitié du xvi^e siècle, sous l'impulsion donnée par Colbert à la vie économique en France. Toutefois Lodève ne fabriquait encore que des serges et autres petites étoffes qui se consommaient dans la province de Languedoc².

L'industrie lodévoise se spécialise au xvii^e siècle, quand Louvois donne un uniforme à l'armée permanente, dans la fabrication des draps de troupe ou drap gris-blanc³. La régularité des commandes la préserve de toute crise. La guerre qui paralyse la prospérité des manufactures de Clermont-l'Hérault, cantonnées dans la fabrication de draps d'exportation pour le Levant, donne au contraire une activité nouvelle aux fabriques lodévoises.

Comme dans beaucoup d'autres régions françaises, les laines sont filées et tissées à domicile, soit à Lodève, soit dans les campagnes. Le marchand-fabricant est un agent de coordination pour les différentes opérations de la fabrication des draps plutôt qu'un chef d'usine. Il ne s'occupe que de l'apprêt des laines et des draps.

Le tissage à domicile assure des ressources supplémentaires aux paysans des Ruffes et de l'Escandorgue pendant l'hiver. On carde, on file la laine, et on tisse à Brenas, au Puech, à la Valette, à Villecun, à Olmet, à Salelles, au hameau de Loiras, au Bosc, aux Salces, à Saint-Jean-de-la-Blaquière, à la Rouquette, à Usclas, à Soumont⁴, à Octon, à Celles, à Lunas et à Joncels⁵. En 1725, Lodève comptait 140 marchands-

1. MARTIN, *Histoire de Lodève*, p. 2.

2. *Mémoire du commissaire à l'assiette du diocèse de Lodève, de 1768-1769.* (Registre Lodève, Arch. départ. de l'Hérault, Série F.)

3. F. TEISSERENC, *L'industrie lainière dans l'Hérault*, 1908, p. 49.

4. Ordonnance du Parlement de Toulouse, du 28 août 1729.

5. E. TEISSERENC, *ouvr. cité*, p. 51.

fabricants et dans les faubourgs 185 métiers à tisser. La production des draps gris-blanc était de 5510 pièces¹.

Le cardinal Fleury, lodévois de naissance, parent et ami de plusieurs drapiers², favorisa l'industrie de sa ville natale, en lui faisant accorder la fourniture des draps pour les troupes royales. En 1747, pendant la guerre de succession d'Autriche, la production s'élève à 20186 pièces, donnant une recette brute de 2119 530 livres³.

Naturellement, pendant les périodes de paix, les commandes diminuent. Elles tombent à 9489 pièces en 1748, après la paix d'Aix-la-Chapelle⁴.

Le monopole des draps militaires amène la diminution de la fabrication des autres tissus, serges et tricots, destinés à la consommation locale. Les ressources de l'industrie drapière permettent au pays d'importer les grains nécessaires à la subsistance de ses habitants. « Il faut 160000 setiers de grains pour nourrir les 40000 habitants du pays. La récolte ne va guère qu'à 60000. Les 100000 setiers sont importés et se paient par le travail des manufactures et des autres objets de commerce et d'industrie⁵. »

Cette activité se maintient pendant les guerres de la Révolution et de l'Empire. Elle fut portée à 40000 pièces, c'est-à-dire à 800 000 mètres, en 1792⁶. Toutefois le monopole de la fabrication des draps de troupe, que Lodève avait accaparé sous Fleury, a disparu avec la Révolution. Le régime de la liberté commerciale et industrielle a amené la création de nouvelles fabriques en France; l'administration de la guerre, au lieu de confier uniquement ses commandes à Lodève, les a réparties entre plusieurs fabriques. Avec la Restauration, la fabrique lodévoise tombe dans une profonde léthargie. En 1809 s'étaient introduites les « mécaniques anglaises à filer la laine ». Le tissage à domicile disparaît. Le machinisme prive les paysans de la montagne d'appréciables ressources, comme le constate le conseil d'arrondissement de Lodève, le 28 juillet 1819⁷, et il provoque l'exode des campagnes. Bien que les industries aient renouvelé leur outillage, leurs commandes diminuent. En 1801, Lodève comptait 129 fabricants, en 1822, 53. La conquête de l'Algérie⁸,

1. Arch. Départ. Hérault. C. n° 2501.

2. MARTIN, *Histoire de Lodève*, p. 7.

3. Arch. Départ. Hérault. C. n° 2501.

4. Arch. Départ. Hérault. C. n° 2502.

5. Arch. Départ. Hérault. C. n° 47.

6. CREUZÉ DE LESSER, *Statistique du département de l'Hérault*, 1824, p. 557.

7. « On sait qu'il faut assimiler aux ouvriers des fabriques les nombreux indigènes qui habitent la partie montagnaise de l'arrondissement. Ils étaient même naguère au nombre des ouvriers, ils ont forcément cessé de l'être, depuis que la filature par mécanique a très avantageusement d'ailleurs, mais très péniblement pour eux, été substituée aux filatures à main. » (Arch. Départ. Hérault. Délibérations du Conseil d'arrondissement de Lodève, 28 juillet 1819.)

8. CREUZÉ DE LESSER, *ouvr. cité*, p. 561.

à partir de 1834, les guerres du Second Empire rendent à la fabrication lodévoise une activité temporaire, mais artificielle. Chaque retour à la paix provoque des crises. Pendant la guerre de Crimée, la production s'élève à 22 millions de francs en 1856 ; dès que la paix est signée, elle tombe à 2 millions. La population de Lodève suit le rythme de la production. En 1865, au début de l'expédition de Crimée, elle est de 11000 hab., dont 4000 ouvriers. Elle s'élève à 18000 hab. en 1856, pour retomber bientôt à 12000¹.

A partir de 1865, la décadence industrielle s'accroît, et la population tombe à 10310 habitants en 1866, à 10000 en 1869. Les usines lodévoises réduites à 17 en 1865 tâchent de faire face à la crise en fabriquant des draps pour les armées étrangères, italiennes et américaines. Elles leur fournissent 100000 m. de drap, ressemblant comme type d'épaisseur et de résistance à ceux qu'on fabriquait pour l'armée française. L'administration des douanes commande 20000 m. de draps.

En dépit de cette clientèle d'occasion, la décadence continue. En 1889, Lodève ne compte que 13 usines ; en 1890, 9 ; en 1895, 5. Lorsqu'en 1889 le conseil d'arrondissement de Lodève réclame la construction d'un chemin de fer entre Lunas et Lodève, c'est dans le but « de procurer du travail à nos ouvriers, afin de ranimer la vie commerciale d'une ville qui s'éteint, privée qu'elle est de son industrie nourricière² ».

La situation actuelle de l'industrie textile. — Par suite des crises chroniques, tenant au caractère artificiel de l'industrie lodévoise spécialisée dans la fabrication des draps de troupe ou d'administration, beaucoup d'industriels doivent fermer leurs usines, ou bien leurs usines se groupent. Le nombre des usines tombe à 4 en 1909, à 3 en 1913³. C'est encore le chiffre actuel⁴.

Aux approches de la guerre, en 1913, par suite du renforcement des effectifs militaires, la production se relève de 2 millions à 5 millions de francs⁵. Les usines de drap militaire comptaient 13320 broches ; 325 métiers à tisser occupaient 1200 ouvriers, dont 450 hommes, 650 femmes, 100 enfants de 13 à 16 ans. Elles employaient 1 500 000 kg. de laine en suint. Elles utilisaient une force de 935 chevaux-vapeurs fournie par la Lergue et la compagnie Soigne et Tarn. Elles brûlaient

1. CAILLIE SAINT-PIERRE, *Industrie de l'arrondissement de Lodève*, 1865, p. 192.

2. Arch. Départ. Hérault. Délibération du Conseil d'arrondissement, 10 septembre 1889.

3. TEISSERENC, *ouvr. cité*, p. 123.

4. Renseignements communiqués par M^r Railhac, maire de Lodève. Ces trois usines sont les maisons Teisserenc-Harlachol ; Vitalis et C^{ie} ; Société Gallia (avant 1914, Société anonyme des fabriques Clerment, Lodève).

5. Remarquer qu'en 1865, les usines lodévoises fournissaient 7 000 000 de francs de drap d'administration et d'uniforme. (TEISSERENC, *ouvr. cité*, p. 105.)

3 000 tonnes de houille fournie par les usines du Gard et de Graissessac (Hérault). Elles produisaient 600 000 m. de drap de troupe et 90 000 couvertures¹.

Le retour à la paix, avec la réduction des effectifs militaires, a provoqué une régression sérieuse dans l'activité des manufactures. On a essayé de fabriquer du drap pour le marché intérieur. L'effondrement subit des laines en 1921 a mis fin à cet essai². En 1923, Lodève compte, dans ses trois usines, 473 ouvriers et ouvrières actionnant 12 307 broches et 295 métiers. Tandis que, la dernière année de guerre, en 1918, Lodève a fourni 690 000 m. de drap militaire et 25 000 couvertures destinés à l'armée ou à la marine, en 1922 sa production s'est abaissée à 474 600 m. de drap (384 600 m. pour l'armée et la marine, 25 000 m. pour les armées étrangères, 65 000 m. pour les administrations civiles) et 45 700 couvertures militaires pour la France et l'étranger.

Si Lodève a une activité artificielle, liée à l'importance des commandes de l'administration militaire, l'approvisionnement en matières premières montre combien l'industrie textile lodévoise reste étrangère au milieu géographique où elle est née. Les usines de Lodève n'utilisent guère de laines du pays, le troupeau ovin étant spécialisé dans la production du lait; le développement des voies de communication, la création des grands marchés mondiaux ont naturellement étendu le nombre de leurs fournisseurs. La fabrique lodévoise, née de l'élevage, n'est plus liée au pays par la matière première qu'elle emploie. C'est l'Algérie, le Maroc et l'Argentine qui assurent son approvisionnement, et un peu la Provence. Sur 481 160 kg. de laine reçus en 1922 par la gare de Lodève, 274 140 kg. venaient de Marseille et 35 700 des magasins généraux de Tourcoing où sont stockées les laines argentes³.

La main-d'œuvre employée dans les usines tend de plus en plus à être une main-d'œuvre féminine. Ceci tient au métier mécanique, facilement mu et surveillé. La main-d'œuvre est locale; toutefois, depuis la guerre, elle devient difficile à recruter. Tandis que, parmi les immigrés espagnols, les hommes travaillent les vignes, les femmes sont employées dans les usines.

Les grèves sont rares à Lodève, l'ouvrier étant propriétaire. De son ancêtre, qui habitait un village de la montagne, travaillant son champ pendant la belle saison et tissant l'hiver pour les maîtres fabricants de Lodève, il a gardé le goût de la terre. La plupart des ouvriers

1. Renseignements communiqués en 1914 par M^r Vitalis, alors président de la Chambre consultative des Arts et Manufactures de Lodève.

2. Le kilogramme de laine à carder de qualité moyenne (croisé Buenos Ayres 3/4), qui valait 3 fr. 50 en 1914, a valu 17 fr. en 1920 et valait, en décembre 1922, 8 à 9 fr. — Renseignements communiqués par M^r Jules Teisserenc, industriel à Lodève.

3. Renseignements communiqués par le Bureau de la Statistique du contrôle des Routes de la Compagnie des chemins de fer du Midi.

de Lodève possèdent aux environs, accrochés aux versants des collines voisines, un carré de vigne, un petit mas blanc, caché sous les oliviers. Le soir, la journée terminée, ou le dimanche, ils vont jeter un coup d'œil à leur vigne. Ils récoltent leur vin, font leur provision d'olives. C'est un supplément de ressources auquel ils tiennent¹.

CONCLUSION

Pays de relief tourmenté et de sol médiocre, ouvert aux influences méditerranéennes, le Lodévois garde des caractères archaïques. L'importance récente de la culture de la vigne n'a pu encore en éliminer les autres cultures et surtout l'élevage des brebis. L'industrie laitière et, en dépit des crises subies, l'industrie drapière, sa faible densité démographique achèvent de lui donner, à côté de la plaine languedocienne, une physionomie originale. Vendant son lait à Roquefort, ses vins riches en alcool à la plaine, le Lodévois apparaît bien comme un *pays*, où la transition s'établit entre le Languedoc viticole et les Causses voués à la vie pastorale.

P. MARRES.

1. Renseignements communiqués par M^r Jules Teisserenc, usinier à Lodève.

SWANSEA, PORT ET CENTRE INDUSTRIEL¹

Quelqu'un qui ne saurait rien du Sud du Pays de Galles, de son bassin houiller, de ses industries, de son commerce international connaîtrait aisément la structure économique du pays en étudiant le caractère essentiel de ses trois grandes villes. Cardiff, Newport et Swansea sont avant tout trois ports charbonniers d'exportation.

Pourtant, quoiqu'elles aient plus d'un caractère commun, ces trois villes sont loin d'être identiques. Si Cardiff est la plus grande, si Newport, située sur les confins de l'Angleterre et du Pays de Galles, trouve dans sa position géographique même les raisons de son originalité, Swansea est sans contredit la plus diverse, la plus variée, et peut-être la plus intéressante.

Swansea est historiquement ancienne : elle tire probablement son nom anglais de celui du chef Viking Sweyn². Quant à son nom gallois, Abertawe, il indique au moins l'une des causes géographiques de sa fondation : Swansea est établie à l'embouchure de la rivière Tawe. Cet établissement a été facilité par ce double fait que, tout en restant à proximité de la haute mer³, les bateaux peuvent ancrer dans la

1. W.-H. JONES, *The port of Swansea*, Carmarthen, 1922. — W. MORGAN JAMES, *Swansea and its port* (*Great Western magazine*, 1923). — MINISTRY OF HEALTH, *Report of the South Wales Regional Survey Committee*, Août 1921. — D' A. E. TRUEMAN, *Population Changes in the Eastern part of South Wales Coalfield* (*Geog. Journal*, LIII, 1919, p. 410-419); — *Id.*, *Iron Industry of South Wales* (*Geog. Teacher*, 1921, p. 26-29). — SIDNEY W. RIDER, *Geographical considerations affecting and arising from the location and development of the copper and allied industries in the Swansea district*. Thèse pour l'obtention du grade de M. Sc. University College of Wales, Aberystwith. — Voir également les *Tide Tables* et les publications du HARBOUR TRUST, jusqu'à sa disparition en 1923. — Je dois enfin signaler les renseignements oraux qui m'ont été fort aimablement fournis par MM. ROBIQUET, consul de France, LE BARS, courtier maritime, et D. RHY'S PHILLIPS, bibliothécaire de la ville de Swansea, que je remercie de la peine qu'ils ont bien voulu prendre.

2. Il y avait autrefois, au milieu de la Tawe, dans la partie de la vallée qui est une plaine alluviale, un petit îlot aujourd'hui disparu qui fut la cellule primitive de Swansea. Cet îlot fut appelé *Sweyn's ca* ou *Sweyn's eie* ou *Sweyn's ey*, c'est-à-dire : île de Sweyn. De là le nom moderne de Swansea ou Swansea, comme on l'écrivait encore il y a trois ou quatre cents ans.

3. L'île Lun Iy, à l'entrée du Canal de Bristol, est à 75 miles de Newport, à 65 miles de Cardiff, à 40 seulement de Swansea.

commode baie de Swansea. L'activité économique de Swansea remonte également assez loin : à l'époque de la conquête normande, elle était, par sa population et son industrie, la ville principale de la Seigneurie de Gower. En 1215, une charte commerciale est accordée au *Borough of Swansea*, établi cinq années auparavant; en 1306, une autre charte donne aux bourgeois le droit d'extraire du charbon et de prendre dans les forêts avoisinantes du bois pour construire et réparer les vaisseaux. Au xvii^e siècle, Swansea est une petite ville de port, groupée sur les flancs d'une colline d'environ 190 m., autour d'un château déjà vieux de cinq ou six siècles, sur la rive droite de la Tawe. La charte que le Protecteur Olivier Cromwell lui accorde en 1655 la dépeint « vieille ville de port, très peuplée, située sur la côte vers la France, bonne pour la navigation et pour résister aux invasions étrangères ». Au début du xviii^e siècle, Swansea est le premier port du Sud du Pays de Galles.

Cependant Swansea ne se développe pas dès cette époque : jusqu'en 1769, la *Corporation* ou Conseil municipal s'efforce de faire de Swansea une ville de bains de mer. Mais le troisième tiers du xviii^e siècle est le point de départ d'une activité redoublée : en 1768, 690 vaisseaux seulement entrèrent dans le port; en 1790, Swansea en reçut 1627. En 1791, puis en 1794, les deux premiers Actes du Parlement relatifs au port de Swansea sont promulgués. En 1798, l'achèvement du canal de Swansea à Abercrave, qui améliore les communications avec Swansea¹, développe encore le port : en 1800, 2590 vaisseaux y pénétrèrent. Pendant toute la première partie du xix^e siècle, on construit des canaux, des chemins de fer, des quais, des ponts, on aménage le bassin de la rivière. C'est vers 1850 que l'on commence la construction des docks, des cales sèches, des bassins, des lignes de chemins de fer. Le North Dock est achevé en 1852; le dernier en date, le Queen's Dock, a été terminé en 1920. En 1851, le tonnage total des vaisseaux entrant dans le port de Swansea était de 269 000 t.; en 1881, il était de 873 000; en 1903, de plus de deux millions.

On peut dire que, depuis plus de soixante-dix ans, l'importance du port de Swansea augmente d'un mouvement à peu près régulier. La population de la ville croît dans les mêmes proportions. De 18695 hab. en 1801, elle est passée à 94 537 en 1901, à 157 561 en 1921.

Cependant, tandis que grandissait Swansea, les autres villes du Sud du Pays du Galles ne restaient point au même stade. Merthyr, qui

1. Ce canal est parallèle à la Tawe jusqu'à 16 miles dans l'intérieur. Son trafic fut longtemps très important. Ses actions, émises à L. 41, valent L. 250 en 1824. Son trafic a diminué depuis 1864, date de la construction du Swansea vale Railway. Le canal sert aujourd'hui à alimenter en eau les usines de la vallée de Swansea.

avait été de 1811 à 1865 la plus importante du pays, déclinait, et Cardiff croissait d'un mouvement si rapide qu'elle dépassait bientôt et Merthyr¹ et Swansea. La cause en est simple : l'exploitation du bassin houiller, qui, à la fin du xvi^e siècle et au début du xix^e siècle, avait moins d'importance que les industries du cuivre et du fer, prenait peu à peu la première place. C'est vers Cardiff que descendent toutes les vallées houillères du Glamorgan, et leur déclivité est si forte que la pente peut presque suffire pour entraîner les trains de charbon. De là la prééminence charbonnière de Cardiff et par contre-coup l'émigration de presque toute les industries manufacturières vers Swansea, qui leur est plus favorable.

Ce n'est pas que Swansea ne vive aussi de l'exploitation du charbon. Les exportations de charbon représentaient, en 1913, 64 p. 100, en 1923, 51 p. 100² du mouvement total du port, importations et exportations comprises. Mais elle n'est pas une ville exclusivement charbonnière : son activité, qui s'étend jusqu'à Landore, l'activité de son district, qui confine à Neath, Pontardawe, Pontardulais et Llanelly, comprend des industries métallurgiques — fer-blanc, tôles, nickel, cuivre — et des industries chimiques. C'est ce qui donne au port de Swansea son originalité.

Si l'extraction du charbon à usage domestique est très ancienne aux environs de Swansea, elle ne remonte guère, à usage industriel, qu'au début du xvi^e siècle³. C'est après 1750 que l'on commença à exporter du charbon par mer, et seulement à destination de Londres. C'est en 1883 seulement qu'un trafic régulier s'établit entre Swansea et les ports continentaux pour le transport du charbon. Mais ce trafic a crû en quarante années dans des proportions qui, pour être moindres que celles de Cardiff, n'en sont pas moins très considérables : en 1883, Swansea exportait par mer environ 500 t. de charbon ; en 1923, ses expéditions atteignaient presque quatre millions de tonnes⁴. La proximité des charbonnages explique suffisamment cette orientation essentielle de Swansea, qui, à la fois, a déterminé l'organisation matérielle du port, et a été favorisée par elle. Il suffit de voir le Prince of Wales Dock, par exemple, en un jour d'intense activité, avec les wagons de charbons, qui, les uns après les autres, engloutissent rapidement leur chargement dans les flancs béants des navires de toute nationalité, ou encore le quartier du port, où les enseignes des *coal exporters* s'étalent sur tous les immeubles, pour comprendre

1. Le déclin de Merthyr coïncide exactement avec le déclin de l'industrie de l'acier dans le Sud du Pays de Galles.

2. La proportion a diminué, en partie à cause de la situation internationale, en partie à cause de la part prise par le pétrole dans le trafic de Swansea.

3. Le charbon était destiné aux usines de cuivre et de fer.

4. 4 530 352 tonnes en 1913. Il s'agit de *short tons*, correspondant à 0,907 métriques.

toute l'importance du charbon dans l'activité économique de Swansea.

En matière charbonnière, Swansea a une spécialité : l'anhracite. Le Pays de Galles est la première région d'Europe pour la production de l'anhracite, et Swansea est le premier port pour son transport. Grâce à la proximité de la mer, l'anhracite gallois triomphe aisément de ses concurrents sur tous les marchés du monde. Ce sont des capitalistes de Swansea et des environs qui ont créé dernièrement la Société *Canadian Welsh Anthracite*, pour le concassage de l'anhracite gallois : le transport de celui-ci aux usines, qui se trouvent au Canada, revient à moins de 10 shillings la tonne, tandis que le transport de l'anhracite des États-Unis au même endroit coûterait à peu près 20 shillings. On voit là un exemple typique de l'économie que font réaliser les transports maritimes, et du profit que Swansea tire de ce fait.

En règle générale, où va le charbon de Swansea ? En 1922, sur une exportation totale de 3 657 051 t., 1 650 620 portaient à destination de la France. Si l'on ajoute à ce chiffre celui des exportations de charbon pour l'Algérie et la Tunisie, on s'apercevra que notre pays prenait plus de la moitié des exportations de charbon de Swansea. En 1923, cette proportion a encore augmenté. De nombreux ports français sont, pour le charbon, en relations avec Swansea : Bordeaux, La Rochelle, Nantes, Saint-Malo, Dieppe, Dunkerque, mais surtout Le Havre et Rouen. Après la France, viennent l'Italie, la Belgique, le Canada, la Hollande, l'Espagne, les États-Unis, le Japon, la Scandinavie, l'Australie. On peut dire que, de Swansea, la houille et l'anhracite gallois vont dans le monde entier.

Si le port de Swansea est le premier port du Royaume-Uni pour l'anhracite, la région de Swansea est la première région britannique pour l'industrie du fer-blanc. On peut dire que c'est une industrie galloise, et plus particulièrement cantonnée dans cette partie du Pays de Galles ; introduite à Pontypool en 1720, elle pénétra dans le district de Swansea vers 1750. Depuis, elle y a dominé : lorsque l'acier remplaça le fer comme base de la fabrication du fer-blanc, c'est-à-dire dans les années qui suivirent 1870, l'industrie du fer déclina au Pays de Galles. Depuis 1880, un mouvement très net de concentration se dessine dans l'industrie du fer-blanc ; mais, si le patronat change pour se moderniser, la main-d'œuvre reste la même : le travail du fer-blanc demande une habileté de main que nombre d'ouvriers gallois possèdent par hérédité. C'est là une des bases les plus solides de l'industrie du fer-blanc dans la région : car, partout où l'on a voulu établir des usines de fer-blanc, on a dû appeler des ouvriers des environs de Swansea. Galloise par son ancienneté dans le pays et sa main-d'œuvre, l'industrie du fer-blanc l'est aussi par son importance. Après le charbon, le fer-blanc est la plus importante des marchandises exportées par le port de Swansea : on calcule qu'il a expédié, en 1923, environ 500 000 t. de

fer-blanc¹, sur un total de 605 201 t. exportées de Grande-Bretagne².

L'industrie du cuivre est une autre industrie galloise : 90 p. 100 du cuivre produit en Grande-Bretagne l'est à Swansea et aux environs. Très ancienne, cette industrie s'est surtout développée dans la première moitié du XIX^e siècle. Elle est toutefois loin d'atteindre l'importance de celle du fer-blanc. Moins importante encore est celle du zinc : c'est cependant autour de Swansea et à Swansea même que se fabrique 95 p. 100 du zinc produit dans le Royaume-Uni³.

Ainsi, la région de Swansea est une région métallurgique ; mais le fer et l'acier, après avoir connu la prospérité, n'y viennent plus qu'en accessoires : c'est le fer-blanc qui est prépondérant, avec le cuivre et le zinc. On conçoit qu'une telle région ait besoin d'industries chimiques de toutes sortes : des usines de ce genre parsèment la région⁴, et il n'est pas indifférent de savoir que les laboratoires d'expériences de l'Université de Swansea, récemment construits, sont parmi les mieux aménagés et les plus complets de Grande-Bretagne.

Enfin, attirée par l'emplacement géographique — Swansea n'est pas loin de la haute mer — plus encore que par l'existence d'industries chimiques, voici une industrie nouvelle qui vient se superposer à l'économie séculaire de la région. Depuis l'achèvement du Queen's Dock, le plus grand de tous les bassins du port de Swansea, en 1920, la *National Oil Refineries Company*, filiale de l'*Anglo-Persian Co*, s'y est établie. Il n'y a pas de quais, mais des jetées où l'on décharge le pétrole brut, qui est conduit par le moyen de *pipe lines* jusqu'aux raffineries, situées à sept ou huit kilomètres du port⁵, et qui, une fois raffiné, est ramené à Swansea de la même manière. Le service du vidage et du remplissage des bateaux pétroliers se fait très rapidement. Les vapeurs qui chauffent au pétrole peuvent même remplir leurs soutes en combustible liquide à raison de 500 t. de pétrole par heure, sans entrer dans le port. En trois années, le commerce et l'industrie

1. Dans les statistiques du port de Swansea pour 1923, il n'existe pas de rubrique spéciale pour le fer-blanc.

2. Sur l'industrie du fer-blanc s'est greffée celle des boîtes de conserves et, comme conséquence, celle des conserves. Swansea reçoit chaque année 10 000 t. de poissons, des fruits, du lait, de la viande destinés à cette industrie. On y fabrique 60 t. de glace.

3. A l'importation, les « marchandises diverses » tiennent la première place. Swansea est le sixième port de la Grande-Bretagne, pour ce genre de cargaisons. Cela tient à la variété industrielle de son *hinterland* et à sa position près de la haute mer.

4. La région de Swansea est caractérisée par une grande agglomération de capitaux et une intégration assez poussée. Les usines chimiques dépendent souvent des usines métallurgiques, et des accords ont été passés entre les aciéries, et les maisons de fer-blanc. On cite à Port-Talbot une firme qui réunit plusieurs usines. Le fer y entre comme minerai et en sort sous forme de boîtes de conserves.

5. Les raffineries de pétrole inaugurées en 1922 couvrent une superficie de 650 000 acres (263 000 ha.).

du pétrole ont fait à Swansea des progrès considérables, comme le montre le tableau ci-dessous (en tonnes) :

	1921	1922	1923
Importations de pétrole brut	316 502	670 797	1 024 857
Exportations de produits raffinés. . .	219 137	550 646	765 539

Le trafic du pétrole à Swansea se fait exclusivement par mer. Le pétrole brut arrive du golfe Persique pour être redistribué, après raffinement, soit aux autres ports de la Grande-Bretagne, soit aux stations pétrolifères de l'*Anglo-Persian*, Abadan, Anvers, Christiania, Copenhague, Dantzig, Dunkerque, Hambourg, Port-Arthur (Texas, U. S. A.), Port-Saïd, Suez. En trois ans, grâce à l'activité et à l'excellent outillage pétrolier, Swansea est devenue le premier dépôt de pétrole de Grande-Bretagne, et l'un des principaux du monde. Et on peut penser qu'elle ne s'arrêtera pas là.

On peut se demander en effet si Swansea n'est pas à la veille d'une nouvelle modification industrielle, qui lui fera peut-être dépasser Cardiff. Déjà on en peut enregistrer certains indices. Le port qui, jusqu'à 1923, appartenait à une société spéciale, *The Swansea Harbour Trust*, a été cédé à la grande Compagnie des Chemins de Fer, le *Great Western Railway*, qui possède déjà un grand nombre de ports du Sud du Pays de Galles, et notamment ceux de Cardiff, Newport, Barry. Outre que la collaboration plus étroite entre le port et la voie ferrée va favoriser Swansea, outre que le port a déjà été amélioré par ses nouveaux propriétaires, — de nouvelles cales sèches ont été construites, permettant, sur une plus grande échelle, la réparation des navires, — on peut penser que le *G. W. R.* s'efforcera de décongestionner Cardiff et d'égaliser plus ou moins le trafic entre les différents ports qu'il possède. De plus, par la nature géologique même de son *hinterland*, Swansea reste le grand centre des anthracites et des charbons bitumineux, et doit au moins garder la place qu'elle occupe. Enfin l'industrie pétrolière est appelée sans doute à y prendre une importance grandissante. Verra-t-on Cardiff, accrue grâce à l'ère du charbon, dépassée par Swansea, grâce à l'ère du pétrole ?

La place ne manque pas pour une extension future. Du noyau primitif, le château situé au flanc d'une colline sur la rive droite de la Tawe, la ville a débordé, contournant la colline. Elle s'étend aujourd'hui vers l'Ouest, le long de la côte. Mais jusqu'au phare, bâti sur la pointe rocheuse de Mumbles qui marque la limite de la baie, la population n'est pas encore très dense. Certains projets d'agrandissement du port favoriseraient cette extension. Sauf les deux docks les plus anciens, le North Dock et le South Dock, le port est entièrement à l'Est de l'embouchure de la rivière. Il pourrait s'étendre à l'Ouest, où se

trouve actuellement l'immense plage de Swansea Bay. Il serait même possible de barrer entièrement la baie. Certains y ont pensé, et la réalisation d'un plan aussi grandiose entraînerait certainement le développement de la ville dans cette direction.

Près de Cardiff, ville cosmopolite, où fourmillent les étrangers et les Britanniques non gallois, Swansea a gardé davantage son caractère national. La langue galloise y est plus parlée, l'élément extérieur y tient moins de place. Mais l'accroissement des affaires nuira certainement à cette originalité.

Centre industriel et commercial, grand port charbonnier et pétrolier, Swansea, avec un commerce total qui a atteint, en 1923, 7638214 t., est un excellent exemple d'un grand port industriel moderne.

HENRY HAUCK.

L'OUED R'IR

Ce qu'on voit d'abord dans l'oued R'ir, c'est qu'il n'existe pas, du moins en tant qu'oued. Pas d'eau, naturellement ; pas même de vallée : aucune dépression continue, limitée par des versants, n'annonce que l'eau est passée là et pourrait y repasser ; pas de cailloux roulés, du moins visibles : rien que la croûte de gypse aux reflets de mer, qui se prolonge vers l'Est, dans les chotts. Si, par endroits, le sable et l'argile sont à découvert, rien ne dit qu'on ait affaire à des dépôts fluviaux récents ou à des couches plus anciennes : toutes les suppositions sont permises, puisque dans cette région le complexe des couches que l'on attribue au Mio-pliocène n'est pas daté. Ces caractères ne sont pas si communs parmi les rivières du Sud qu'ils puissent passer inaperçus. Plus au Nord, au pied même de l'Atlas, l'oued Djedi, l'oued Biskra ont une vallée, des berges coupées au couteau, un lit de gros cailloux roulés. Et puis ils ont de l'eau, souvent ; on a dû même construire, pour le chemin de fer de Touggourt, un pont sur l'oued Djedi : grande merveille qu'un pont au désert ! Au Sud du département d'Alger, les rivières ont un autre aspect : plus desséchées que celles du Sud Constantinien, elles offrent des tracés de vallées indiscutables. Sans doute les versants sont empâtés, les pentes, adoucies par le sable ou par les cailloux descellés des conglomérats ; le lit est encombré par endroits de cailloux roulés : toujours le modelé en creux est net. L'oued Mزاب, même sorti de la Chebkha, offre de superbes exemples de méandres encaissés. Plus au Sud, la basse vallée de l'oued Mya rappelle d'ailleurs l'oued R'ir : comment reconnaître la trace d'une rivière dans ces bandes de cailloux à peine séparées par d'insensibles dos d'âne ? Pourtant la présence, à l'Ouest de ce lit douteux, des abrupts qui terminent la hammada, à l'Est, de buttes-témoins tabulaires (gours) permet de limiter sinon une vallée, du moins une zone d'épandage.

Rien de pareil pour l'oued R'ir. Il n'est révélé que par les puits artésiens : trois nappes, à 40,90 et 115 m., donnent des quantités d'eau qui augmentent généralement avec la profondeur. Au dernier forage de M'raïer (mars 1924), qui a dépassé 150 m., on a obtenu 40 000 litres-minute, débit surprenant et d'abord un peu gênant — l'eau, s'élantrépan-due autour de l'oasis, menaçait de couper la voie ferrée. Jusqu'alors le meilleur puits atteignant la troisième nappe donnait seulement 9 200 litres-minute. Il semble qu'au-dessous des petites nappes variables qu'on avait atteintes jusqu'à présent, il existe une nappe très abondante, véritable lac souterrain, avec une faune de poissons et

de crabes. D'où viennent ces eaux ? Apparemment du Sud, puisque l'oued R'ir n'est que la zone d'épandage de l'oued Igharghar, descendu du Hoggar, et de l'oued Mya qui vient du Tadmaït. Mais l'apparence est peut-être trompeuse. Ces deux artères n'ont pas de l'eau une fois par an, et leurs rarissimes crues jamais n'atteignent le parallèle d'Ouargla — à 150 km. de Touggourt où commence l'oued R'ir. — Par contre il y a au Nord un fleuve qui a de l'eau, parce qu'il descend de l'Atlas et ne s'en éloigne jamais beaucoup, c'est l'oued Djedi. Que les eaux, s'infiltrant entre les couches plissées de l'Aurès, affluent à la dépression de l'oued Djediret remontent souterrainement le cours de l'oued R'ir, il y aurait là comme deux vases communicants, où les déplacements de la nappe, en surface, dans une branche, reflètent les variations de niveau dans la branche d'alimentation. Cependant il y a des difficultés à cette explication simple. La première est que dans l'oued R'ir les nappes artésiennes ont une allure indépendante de la surface du sol : les eaux de la troisième nappe n'affluent pas au point le plus déprimé (M'raïer), mais plus au Sud, à Djamaa. D'autre part, la parenté de leur faune avec la faune résiduelle de l'oued Igharghar semble indiquer des liens de l'oued R'ir avec le Sud. En somme, l'origine de ces nappes n'est pas encore connue. On ignore de même si elles sont en voie de dessèchement ? Les observations précises sur le débit des puits sont de date trop récente pour qu'on puisse se prononcer.

Donc, si l'expression oued R'ir a un sens, elle désigne un complexe de nappes souterraines, à pente indépendante de la surface du sol, et probablement indépendantes les unes des autres.

Cette définition exclut le concept de vallée, et avec lui, on pourrait le croire, l'idée d'un habitat isolé des plateaux voisins, mais privilégié grâce à ses sols et à ses pentes, et constituant un lieu de passage de prédilection pour les hommes. Or il se trouve que cet oued R'ir, qui n'a aucun des caractères topographiques d'une vallée, en a à peu près tous les caractères humains.

D'abord l'erg l'isole mieux que le relief le plus abrupt. Entre le Souf et l'oued R'ir, les dunes s'allongent en couloirs parallèles, évitées même par les pistes caravanières, qui passent plus au Sud (piste de Touggourt à El Oued). Vers l'Ouest, au delà d'un chapelet d'anciens chotts, commence un plateau, avant-coureur de la hammada. Au Nord et au Sud les contrastes ne sont pas moins nets. Entre Biskra et Oumache, la voie ferrée traverse encore des champs d'orge, irrigués, mais à découvert : plus bas, rien ne vient que sous les palmiers. Finies également les possibilités d'élevage : la dernière vache est à Biskra. En ce sens, comme à bien d'autres points de vue, Biskra n'est qu'une oasis bâtarde. Les véritables oasis s'alignent sur 150 km., d'Oumache à Blidet Amor (15 km. au Sud de Touggourt). Là disparaissent les puits artésiens ; les simples puits se font rares : entre

Touggourt et Ouarglat 150 km. de dunes et de reg¹ achèvent d'isoler complètement, l'oued R'ir. Seulement dunes et reg, même arides, ne sont pas des barrières infranchissables pour les nomades : la cellule ethnique est beaucoup moins individualisée que la cellule physique.

Malgré les croisements multipliés et la confusion extrême des types, il n'est pas arbitraire de voir dans les Rouara une population berbère. La grande invasion arabe qui avait réussi à cerner le centre de résistance que constituait l'Aurès ne poussa pas plus loin vers le Sud que Sidi-Okba. Après Témachine on retrouve avec les nomades Sahia et Chaamba des populations arabes. Au cœur même de l'oued R'ir, il existe un îlot de type arabe, El Berd : hommes grands, fins, race de chefs. Les Berbères se sont mal défendus : leur type (en admettant qu'il existe quelque part à l'état pur) a ici disparu ; des croisements entre nègres, Berbères et Arabes, est né un type commun, lourd, au nez épaté, ce qui semblerait indiquer une prédominance de sang nègre². Dans la même famille, les différents types peuvent être représentés. De toutes façons, celui que nous appelons berbère et qui est tout au plus kabyle, est le plus rare : le caïd actuel de Touggourt, un bel homme triste aux yeux sans éclat, en fournit pourtant un remarquable exemple. Les Berbères ont tout aussi mal défendu leur langue : celle-ci a été refoulée dans le Sud de l'oued R'ir, à Moggar, Moggarine et Témachine ; encore parle-t-on arabe à Touggourt. Bien entendu, la population est islamisée ; mais certaines pratiques superstitieuses se rapportent sans doute à la vieille religion berbère. On danse encore autour des arbres, et l'on répand des libations devant eux, comme sur un autel. Somme toute, ce que les Rouara ont le mieux conservé de leurs ancêtres berbères, c'est le tempérament sédentaire et l'horreur du nomade. Tous les sédentaires ne sont pas d'origine berbère ou nègre ; mais tous les nomades autour de l'oued R'ir sont arabes. Le nomade fait au sédentaire à peu près le même effet que l'homme au couteau entre les dents au bourgeois français : on le méprise, parce qu'il est pauvre, dépenaillé, parce que ses femmes vont le visage découvert et qu'il est perdu dans un compte, dès que la somme dépasse 20 douros. Mais on redoute ces nomades, et les années de famine, quand le sédentaire sent ces misérables rôder autour de ses jardins, il est tout révérence pour l'officier français. La peur de la razzia est le commencement de l'amour.

Dans les régions de climat humide ou de relief moyen, la vallée

1. Reg, variété de sol, formé de sable et de cailloux roulés, qui recouvre, au Sahara, de grandes étendues horizontales.

2. Les autochtones sont-ils les Nègres ou les Berbères ? A en croire les habitants eux-mêmes, ce seraient les Berbères, mais il faut faire la part de l'orgueil de race, et du mépris dans lequel le nègre, considéré comme fils d'esclave, est généralement tenu. Dans tous les cas la colonisation berbère n'a pas été très antérieure à l'invasion arabe. (Voir É.-F. GAUTIER, *Le Sahara*, Collection Payot, Paris, 1923.)

retient la route, comme le berceau, l'enfant : la route suit les détours de la vallée principale pour éviter d'avoir à traverser la série des vallées affluentes. Ici, où le relief est insignifiant, ce qui détermine une route, ce sont les points d'eau. L'oued R'ir n'est pas une vallée, mais c'est un chapelet de puits : aussi sera-t-il dans le Sahara français une grande voie de communication, l'une des deux grandes avenues du Sud. La piste caravanière était devenue, déjà avant la guerre, une route sur laquelle les automobiles pouvaient circuler entre Biskra et Touggourt. Une voiture assurait le service de poste, mettant deux jours pour faire ces 200 km. : deux longues étapes, l'une de vingt, l'autre de vingt-cinq heures, éreintantes. Encore fallait-il compter avec les tempêtes de sable et même — tout est possible dans un oued qui déborde d'autant plus facilement qu'il n'a pas de bords ! — avec les inondations. On jugera des progrès réalisés par le chemin de fer Biskra-Touggourt en pensant que les voyageurs partis de Biskra à sept heures sont à Touggouri à quatorze heures, et cela dans des conditions de confort que beaucoup de lignes de la métropole pourraient envier.

Le plus surprenant est qu'il y a des voyageurs : non seulement des touristes (la saison ne dure que six mois), mais des indigènes qui circulent pour leurs affaires ou simplement pour le plaisir de se déplacer ; c'est le nomadisme du sédentaire, que ce goût des voyages ennuyeux et coûteux. Quant au trafic des marchandises, il comprend, à l'importation, des céréales, des farines, de la pierre à bâtir ; à l'exportation, des dattes : à la gare de Djamaa celles-ci représentaient 92 p. 100 du tonnage exporté en 1923. Le commerce par caravane se meurt : celles qui ont subsisté ont reculé leur point de départ jusqu'au terminus du chemin de fer, où elles chargent, avec les dattes, le sucre et le thé destinés aux indigènes, les colis destinés aux postes de l'Extrême-Sud. Seules partent encore de Biskra quelques caravanes de sel à destination du Mزاب. Au total, ce petit chemin de fer à voie étroite, en plein désert, fait ses frais. Seulement, bien imprudent serait celui qui en tirerait argument en faveur du Transsaharien. Une voie ferrée ne crée un trafic que lorsque il y a des éléments de trafic. Trouvera-t-on ailleurs des dattes en quantité suffisante pour l'exportation ou, ce qui revient au même, de l'eau en abondance ? Le rail n'est pas une baguette magique.

Cette réserve faite, il faut reconnaître que le riche développement de l'oued R'ir date du jour où les habitants ont eu, grâce au chemin de fer, des débouchés rémunérateurs pour leurs dattes. Il en est résulté toute une transformation dans les procédés de culture, les modes de vie et jusque dans les mœurs des Rouara.

La grosse difficulté qui s'oppose dans l'oued R'ir à l'extension illimitée des palmeraies, ce n'est pas le manque d'eau, c'est l'excès de sel. Il y a des seguias destinées à l'irrigation ; mais ce sont les moins nombreuses. La plupart du temps l'eau douce qui circule a pour but

d'abaisser la concentration du sel dans les eaux stagnantes, concentration qui serait mortelle à toutes les plantes que la richesse en sel de leurs tissus ne protège pas contre la sécheresse physiologique. L'Européen, le colon algérien, le Mozabite même arrosent leur terre : le cultivateur de l'oued R'ir la lave ; du moins à l'Est de la voie ferrée, du côté des chotts. Vers l'Ouest, on retombe dans les conditions ordinaires de l'irrigation en pays désertique. La quantité d'eau ainsi consommée est énorme : le puits du bach-agma, à Tigdidine, qui donne actuellement 9200 litres-minute, arrose 10 000 palmiers : un peu moins d'un litre par minute et par palmier. Beaucoup de jardins à vrai dire ne reçoivent pas l'eau si généreusement. Tout le monde n'a pas l'autorisation de pousser le trépan jusqu'à la troisième nappe ; quelques chefs seulement peuvent risquer cinquante mille francs dans un forage, encore que les capitaux ne fassent pas défaut aux indigènes, ni la hardiesse nécessaire pour les engager. A Touggourt, à M'raïer, jusqu'à ces derniers temps, les oasis manquaient d'eau : et autour des jardins encore entretenus se resserrait le cercle des palmiers desséchés, rabougris, déjà à moitié enfouis dans le sable. Au contraire, depuis quelques années, les progrès avaient été rapides à Djamaa, où l'eau affluent. Autour de cette gare et des sept petits villages qui constituent la mahakma de Djamaa, on compte 300 000 palmiers, dont le plus grand nombre appartenant à l'espèce « deglat noir » qui donne les fruits les plus appréciés, les seuls qu'achète l'Européen ; 65 000 palmiers sont la propriété des sociétés européennes. Ce développement des plantations européennes n'a pas entraîné de colonisation, car il suffit d'un ou deux Européens pour surveiller une vaste palmeraie. La culture demeure toujours l'affaire du Nègre, le khammès, métayer qui a droit au cinquième de la récolte. La main d'œuvre est abondante, car aux nombreuses familles des Nègres se joignent les gens de Touggourt où les palmeraies manquent d'eau.

Dès lors la culture du palmier dattier ne peut être qu'extrêmement avantageuse pour le propriétaire. Les chiffres de bénéfices dont on entend parler paraîtront si extraordinaires dans une région désertique qu'ils valent la peine qu'on les établisse d'une façon incontestable, au moins pour une oasis.

Pendant la dernière campagne (1923-1924), la gare de Djamaa a expédié 16 900 qx de dattes en boîtes (deglat noir) et 14 100 qx de dattes en sacs (ghars) ¹. Le prix de vente était à cet époque à Biskra de 500 fr. par quintal pour les deglat noir. Tablons, pour éviter d'avoir à déduire les frais de transport, sur un chiffre certainement trop faible de 400 fr. le quintal. Soit, pour les deglat noir, un produit de 6 760 000 fr. Les ghars, qui ne se vendent qu'aux indigènes, n'ont pas dépassé 100 fr. le quintal. Produit : 1 410 000 fr., au total 8 170 000 fr.,

1. Chiffres communiqués par la Direction des Chemins de fer de l'État.

sans compter les dattes consommées sur place et celles exportées par caravanes. Or, la population des sept villages groupés autour de Djamaa n'atteint pas 8 000 âmes. Ainsi la seule vente des dattes assure à l'oasis un revenu de 1 000 fr. par tête d'habitant. Sans doute il faut corriger tout de suite le résultat de ce calcul trop simple : plus d'un cinquième des palmiers appartiennent à des sociétés européennes donc ne rapportent rien à l'oasis ; d'autre part la propriété est très inégalement répartie chez les indigènes : à côté des khammès il existe des aghas et des caïds dont la fortune balance celle des éleveurs de moutons, sur les plateaux algériens. Il n'en reste pas moins qu'un jardin de 60 palmiers, dont les cinq sixièmes en rapport, est considéré comme une fortune moyenne ; à 500 fr. par palmier deglat nour, l'honnête petit propriétaire Rouara est assuré d'une rente d'une vingtaine de mille francs, sur laquelle les impôts ne lui prennent que 120 fr., l'eau (ou l'amortissement des dépenses de forage) et les frais de culture, 5 000 fr. Encore ne faisons-nous pas entrer en ligne de compte les légumes, fruits et céréales qui suffisent toujours au moins à la consommation familiale. La Mitidja avec ses vignes, le Sersou avec ses blés, les plateaux avec leurs pâturages à moutons ne donnent jamais des revenus aussi élevés ni aussi assurés. Car rien ne fait prévoir une crise possible dans la vente des dattes. La demande du Tell ne fait que s'accroître. L'Europe elle-même, avec Marseille comme marché, achète de plus en plus. Les dattes s'expédient jusqu'en Angleterre et jusqu'en Turquie. Et, comme il n'y a aucune concurrence possible, sauf celle du Sud-Tunisien, il n'y a d'autre limite à l'extension des plantations que le débit des puits artésiens, lesquels continueront de couler, s'il plaît à Dieu.

On peut supposer qu'il y a des millionnaires à cette oasis de Djamaa, non pas d'après les déclarations des caïds (qui sont suspectes), mais simplement parce qu'il est avéré que telle famille possède un nombre respectable de palmiers, — et aussi parce que des transformations s'accomplissent, qui révèlent une aisance grandissante, un goût de luxe, qui a les moyens de se satisfaire. Les villages dans tout l'oued R'ir se multiplient par bouturage. Une partie de la population sort du vieux village en toub de type saharien, dissimulé sous les palmiers, et s'en va élever un peu plus loin, hors de la palmeraie, et le plus près possible de la gare, des maisons neuves aux murs de pierre, un grand village sans enceinte, à demi laïque, — la coupole surbaissée de la mosquée émerge à peine des terrasses, — village officiel que les nomades traversent aussi vite que le veulent bien leurs chameaux, et où ceux-là même qui l'ont fait construire ne demeurent pas pendant le jour. Rien de luxueux d'ailleurs dans ces maisons neuves : sur le plan classique de la maison à cour intérieure s'ouvrent une série de pièces auxquelles, en l'absence de mobilier, il est bien difficile de donner un nom. C'est ailleurs qu'il faut chercher les signes de richesse : dans le vestiaire, par

exemple, où les burnous de prix s'accumulent comme les robes d'une élégante, et surtout en dehors de l'oasis où résident les propriétaires, car ils n'y mènent pas, sauf quand ils reçoivent, un genre de vie sensiblement différent de celui des habitants du vieux village. Mais qu'ils viennent seulement à Touggourt ou à Biskra, c'est là qu'ils font figure de millionnaires : comme nos provinciaux dans la capitale, ils dépensent alors sans compter : pour se faire une idée de la fortune de l'oued R'ir, qu'on pèse les cercles d'or qui s'entre-choquent aux chevilles et aux poignets des Ouled Nail.

Si au contraire on pénètre dans le vieux village, on n'a pas l'impression que les conditions de vie anciennes aient été changées, ni la richesse de ceux qui y travaillent accrue. Le boucher mozabite, impassible derrière son étal en plein air, découpe une bosse de graisse jaune comme un morceau de choix. Le gargotier soufi attend la clientèle en remuant petits pains, tomates et piments. Des nomades font baraquier leurs chameaux en poussant de grands cris, et dans la foule des khammès se glissent, la bêche sur l'épaule. En quoi la vie de ceux-ci a-t-elle été modifiée par le chemin de fer ? Ont-ils profité des nouveaux forages et du trafic intensifié ? Oui, sans doute, puisque les uns ont conservé comme clients les propriétaires du nouveau village et que les autres, comme métayers, ont eu leur part de bénéfice dans l'augmentation des récoltes, et surtout dans l'élévation des prix de vente. Mais, où le khammès a fait un pas, le propriétaire en a fait dix, et tout le progrès économique de l'oued R'ir ne fait qu'accentuer le contraste entre celui qui possède la terre et l'eau, et ceux qui font produire. Il ne faut pas juger les indigènes avec nos yeux d'Européens, ni croire qu'ils soient aussi sensibles que nous à l'inégalité des biens de fortune. Mais comme précisément on fait tout ce qu'il faut pour leur donner ces yeux d'Européens, en construisant des écoles, des entrepôts, des chemins de fer, on est gagné à l'idée qu'un jour viendra où l'on prêchera la lutte sociale au désert !

Ce qu'il y a de commode dans ce rêve, c'est qu'il fait abstraction du temps. Or nulle part peut-être le développement économique n'est aussi limité dans le temps. Combien dureront les nappes actuelles, surtout si les puits se multiplient ? En trouvera-t-on de plus profondes ? Que deviennent, au delà de Touggourt, à l'Est et à l'Ouest de la ligne des oasis actuelles, les nappes que l'on connaît déjà ?

Dans cette région de l'oued R'ir, où vie, richesse, progrès social dépendent de l'eau douce, faute d'une vallée, ce repère banal dont nous ne savons plus le prix quand la rivière coule à découvert, ce qu'on connaît le moins, c'est la position des nappes d'eau douce.

NOTES ET CORRESPONDANCE

LES « SOLS POLYGONAUX » ET L'ÉVOLUTION DES PHÉNOMÈNES DE DÉNUDATION DANS LES PAYS ARCTIQUES

L'origine des formes connues sous le nom de « sols polygonaux » a fait l'objet de nombreuses publications, signalées en 1912 aux lecteurs des *Annales de Géographie*¹. Depuis, les mémoires de HÖGBOM² et de NANSEN³ ont puissamment contribué à élucider la question. Des observations faites récemment par l'auteur et M. ODELL au Spitzberg⁴ ont permis de préciser certains points et ont conduit à une conception d'ensemble de l'évolution des phénomènes de dénudation dans les pays arctiques.

Il importe d'abord de distinguer entre des formes qui ont été confondues par les premiers observateurs. On a décrit sous le nom de « sols polygonaux » : 1° des cercles ou polygones de pierres dressées entourant des aires de sol boueux ; 2° de véritables polygones séparés par des fissures, sans aucun triage des éléments du sol, et sans grosses pierres.

Le second phénomène, commun dans les plaines alluviales et les deltas, s'explique évidemment par la dessiccation. L'origine du premier est beaucoup plus difficile à comprendre.

HÖGBOM a démontré, d'une façon définitive, à notre avis, que les alternances de gel et de dégel en rendent compte de la façon la plus satisfaisante. On l'observe particulièrement dans les régions de roches fissurées et sur les moraines, en général partout où le sol présente des éléments fins et des éléments grossiers.

NANSEN suppose avec raison que des dépressions occasionnelles retenant plus longtemps la neige sont le point de départ du triage de ces deux éléments. L'humidité plus grande y rend plus efficace le travail des gels répétés, qui brisent les roches en fragments de plus en plus petits. A chaque gel, les pressions exercées sur chaque bloc tendent à le repousser vers la surface et vers la périphérie plus sèche ; la contraction du dégel ramène en place les particules fines seulement. Ainsi les blocs sont peu à peu rassemblés sur le pourtour des dépressions originaires.

1. M. ZIMMERMANN, *Sols fluides et sols polygonaux*, A. de G., XXI, 1912, p. 452-455.

2. B. HÖGBOM, *Ueber die geologische Bedeutung des Frostes*, Bul. Geol. Inst. der Universit. Upsala, XII, 1914, p. 257-398.

3. FR. NANSEN, *Spitzbergen*, Leipzig, 1911 (trad. allemande de *En Færd til Spitzbergen*, Kristiania, 1920).

4. J. HUXLEY et N. E. ODELL, *Notes on surface markings in Spitzbergen* (Geog. Journal, 1924, p. 207-229).

Le sol boueux restant à l'intérieur offre souvent des ondulations ; nous y avons observé, près du cercle de pierres, des rides, sortes de plissements témoignant des poussées qui opèrent le triage. Parfois au centre existe un ombilic de pierres plus petites (fig. 4).

En creusant des tranchées dans une série de cercles à bordure de pierres jusqu'au sol perpétuellement gelé (*tjåle*), nous avons fait une constatation qui paraît importante : au-dessous des pierres dressées, le *tjåle* est creusé d'une rigole remplie d'eau de fusion ; le drainage de la périphérie la rend plus sèche, perpétuant le contraste avec le centre plus humide, qui a été le point de départ du triage. Les cercles à bordure de pierres paraissent donc une forme relativement stable.

Cependant, à la longue, le gel doit réduire les dimensions de tous les blocs ; quand il n'y aura plus que des éléments fins, on verra se développer les polygones fissurés. Cette évolution peut être arrêtée par la végétation s'établissant sur les cercles à bordure de pierres et y développant un véri-

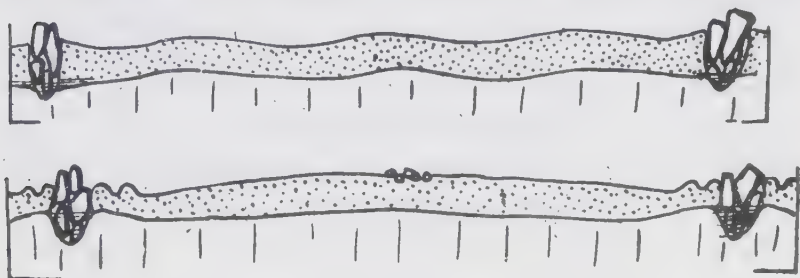


FIG. 1. — SECTION A TRAVERS DEUX CERCLES DE PIERRES

table sol végétal qui cache des *polygones fossiles*. La végétation assèche l'aire boueuse du centre et protège les blocs contre la fragmentation par gel.

Le passage des cercles à bordure de pierres aux polygones fissurés n'empêche pas qu'on doive bien distinguer les deux formes, dues à des processus différents.

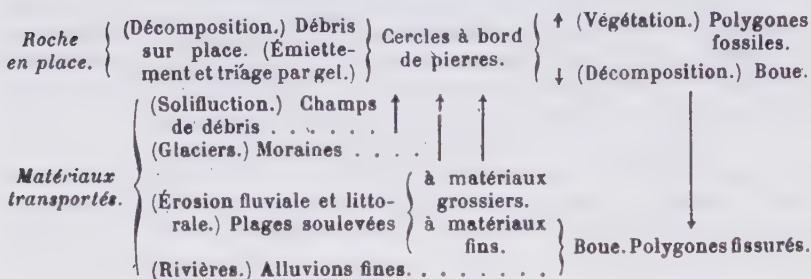
Il peut être intéressant, après avoir suivi l'évolution jusqu'à son terme, de remonter aux origines. Les matériaux des sols polygonaux peuvent être fournis par la décomposition des roches en place. Mais souvent le triage s'opère sur des matériaux ayant subi un certain transport. La solifluxion prépare des sols favorables. Les glaciers opèrent dans le même sens, et leurs anciennes moraines sont un bon terrain. Le travail des rivières et l'érosion littorale peuvent aussi intervenir : on voit des sols polygonaux développés sur des plages soulevées ; si les matériaux contiennent d'assez gros galets, on voit se former des cercles à bordure de pierres ; si les sables argileux dominent, des polygones fissurés. Cette dernière forme se développe directement sur les plaines argileuses des rivières. En toute circonstance, la fin normale de l'évolution est le sol fissuré, à moins que la végétation n'intervienne.

Il a paru intéressant de condenser dans un diagramme cet ensemble de

faits, formant une sorte de cycle de dénudation particulier aux pays arctiques.

DIAGRAMME DE L'ÉVOLUTION DES SOLS EN PAYS ARCTIQUES

(PROCESSUS OU AGENTS ENTRE CROCHETS)



J. S. HUXLEY.

GÉOGRAPHIE ET HISTOIRE

LES PAYSANS DU NORD PENDANT LA RÉVOLUTION FRANÇAISE

D'APRÈS LE LIVRE DE M^r G. LEFEBVRE¹

I

L'étude des rapports entre la terre cultivée et les groupements humains fournit l'un des chapitres fondamentaux de la géographie humaine. Dans nos sociétés agricoles et sédentaires, la possession de la terre est l'un des éléments les plus stables de la richesse. L'exploitation du sol constitue chez nous un mode de travail très répandu; sa bonne organisation et son équitable répartition passent pour des conditions nécessaires à la sécurité de l'établissement agricole. Aucune des études de géographie régionale, si nombreuses en France, n'a négligé cet aspect des genres de vie. Elles nous démontrent que jamais l'état présent des choses ne peut être compris sans la connaissance de l'évolution passée. C'est une heureuse fortune pour les géographes, quand ils peuvent relier ce qu'ils observent à une étude historique qui l'explique. Malheureusement il n'est point de recherches plus longues et plus complexes que celles qui s'attachent à l'étude des modes de propriété et d'exploitation : matière infiniment touffue, qui défie souvent les efforts de l'économiste d'aujourd'hui et, à plus forte raison, pour le passé, la patience de l'historien.

En ce qui concerne la période révolutionnaire, qu'a tant contribué à la

1. GEORGES LEFEBVRE, *Les paysans du Nord pendant la Révolution française*, Thèse pour le doctorat présentée à la Faculté des Lettres de Paris. Lille, Imprimerie Camille Robbe, O. Marquant, successeur, 1923. In-8, xxv + 1020 p. En appendice, 18 tableaux et statistiques.

structure économique et sociale de la France rurale, nous disposions déjà des remarquables travaux de Loutchisky, sans parler des documents publiés par la Commission de l'histoire économique de la Révolution française. Un nouveau livre, œuvre de M^r Georges Lefebvre, vient de paraître, qui nous apporte un tableau magistral de la vie des paysans dans le département du Nord depuis la fin de l'Ancien Régime jusqu'à la fin du Consulat : fruit d'un labeur admirable accompli sur une masse énorme de documents d'archives, il reconstitue le milieu rural d'alors, la vie matérielle du paysan, le mouvement de ses intérêts et de ses passions, avec une précision qu'on n'avait pas encore égalée.

II

Le département du Nord se compose de deux régions qui, vers la fin du XVIII^e siècle, différaient l'une de l'autre beaucoup plus encore qu'aujourd'hui : d'un côté, la Flandre, plaine argileuse, peu accidentée, parcourue par un réseau serré de rivières lentes, plus semblable à la basse Belgique qu'au reste du département du Nord ; de l'autre côté, le Cambrésis et le Hainaut, plateau de craie et de roches primaires, recouvert de limon, disséqué par des vallées assez profondes, plus semblable aux plateaux de Picardie qu'au reste du département du Nord. Cette opposition géographique se retrouve dans les caractères de l'économie rurale, du régime foncier et des tenures agraires.

L'économie rurale de la Flandre, objet d'admiration pour toute l'Europe d'alors, est une œuvre de haute civilisation, une construction de type déjà moderne, résultat des pratiques et des idées d'une agriculture très avancée. Elle a renoncé à l'élevage extensif, et elle subordonne l'élevage à la culture ; le bétail, nourri toute l'année à l'étable, consomme les plantes fourragères, les fourrages artificiels, les résidus industriels que produit en grande quantité une terre artificiellement fécondée. Il n'y a plus de terre inoccupée ; tout le sol est utilisé grâce à l'emploi raisonné des engrais (fumier de ferme, ordures ménagères, boues des villes, excréments humains) ; il donne une telle variété de produits, céréales, légumineuses, plantes fourragères, plantes industrielles, que le travail de la ferme ne rappelle en rien la monotonie de l'ancien assolement ; les jachères n'existent plus ; on incorpore au champ une somme considérable de main-d'œuvre, et souvent de travail à la main ; les produits de la ferme recherchent les marchés urbains ; la multiplicité des voies navigables permet à ces produits de circuler et de se vendre loin du village. Si la Flandre avait atteint ce stade d'agriculture avancée, elle le devait à l'intensité de sa vie industrielle et commerciale ; très tôt, pour nourrir ses villes et ses ouvriers, elle avait organisé la production intensive de sa terre.

L'économie rurale du Cambrésis et du Hainaut nous offre, malgré les progrès accomplis au XVIII^e siècle, un contraste remarquable avec l'économie flamande. L'entretien du bétail repose toujours sur la vaine pâture. Presque partout on conserve l'assolement triennal avec les céréales traditionnelles, blé et avoine ; peu de cultures industrielles, sauf le houblon ; très souvent, maintien de la jachère morte une année sur trois. On élève pour leur laine de grands troupeaux de moutons.

Sur ces conditions économiques, essayons de projeter les conditions agraires. Nous observerons d'une région à l'autre de grandes différences. Modes de propriété et modes de tenure ne se ressemblent pas.

III

Si nous considérons l'état de la propriété avant la Révolution, nous constatons qu'il n'est pas le même dans la partie flamande du département et dans sa partie cambrésienne. Dans la partie flamande, la propriété bourgeoise s'étend sur de grandes étendues de terrain, de la plaine de la Lys et surtout de la Plaine Maritime; elle y a pour origine l'influence des villes; très tôt, les citoyens, enrichis par les métiers et le négoce, ont placé leurs capitaux dans la terre. Ce sont très souvent de riches bourgeois agissant isolément ou en association, qui ont entrepris la construction des digues et constitué les polders; sur leur initiative et à leur profit, ces riches terroirs ont été conquis sur les eaux marines et les eaux douces. D'autre part, les revenus de l'agriculture avaient permis aux cultivateurs de certaines contrées de Flandre de s'enrichir et d'acquérir des terres; aussi comptait-on déjà beaucoup de paysans indépendants; la propriété paysanne occupait une position solide, par exemple entre la Lys et la Plaine Maritime. Par contre, dans le Sud du département et particulièrement dans le Cambrésis, la propriété aristocratique (clergé et noblesse) dominait; pour l'exploitation, elle se trouvait répartie entre les mains de grands fermiers, à côté desquels vivait une multitude de petites gens qui ne possédaient rien et qui même n'avaient pas de terre à cultiver.

Par la vente des biens nationaux, un énorme transfert de propriété s'accomplit. Mais il ne prit pas la même ampleur dans les deux régions du département; il s'opéra dans chacune d'elles conformément à sa structure sociale. Dans la Flandre, le clergé possédant peu de biens, peu de biens se trouvèrent à vendre; ce qui se vendit fut acquis pour les deux tiers par les bourgeois, pour l'autre tiers par les paysans cultivateurs. Au contraire, dans le Cambrésis et le Hainaut, les petites gens se ruèrent sur la terre; ils absorbèrent surtout les biens des cures et des fabriques, composés de petites pièces et, par conséquent, plus accessibles à leurs moyens et à leur bourse. Dans le district de Cambrai, sur 34 000 ha., 64 p. 100 restèrent à ces paysans; de même, ils achetèrent 62 p. 100 des terrains mis en vente dans le district d'Avesnes, 60 p. 100 dans le district du Quesnoy.

Si nous nous plaçons maintenant à la fin de la Révolution et si nous faisons le bilan de l'évolution agraire, nous retrouvons encore la distinction entre le Nord et le Sud du département. Dans la Flandre, la bourgeoisie a renforcé sa situation déjà prépondérante. Dans le Cambrésis et le Hainaut, la propriété ecclésiastique a disparu; la propriété nobiliaire a beaucoup déchu, surtout dans le pays d'Avesnes; la propriété bourgeoise, quoique en progrès, conserve une position secondaire; mais la propriété paysanne révèle d'énormes progrès; plus des trois cinquièmes du sol appartient désormais aux paysans, mais sous la forme de petites propriétés, la plupart insuffisantes pour constituer des exploitations économiquement indépendantes; depuis Lille jusqu'aux confins méridionaux du Cambrésis,

les propriétaires de moins de cinq hectares constituent l'immense majorité (93 p. 100 dans le Cambrésis).

Un trait commun rapproche toutefois les deux régions du département : c'est, à côté des détenteurs du sol grands et petits, l'existence d'un nombre énorme de chefs de famille sans aucune propriété : 2/3 au Nord de Lille, 9/10 au Sud de la Scarpe. La multitude des ouvriers ruraux, des prolétaires est donc une originalité démographique de ces contrées agricoles ; si la subsistance de cette multitude est possible, c'est seulement par la combinaison du travail agricole chez les cultivateurs et du travail industriel à domicile ; tout le pays est pénétré de vie industrielle jusqu'au fond des campagnes ; ainsi s'explique le maintien sur cette terre de tant d'hommes sans terre.

IV

Comment se répartissait la terre entre ceux qui la cultivaient ? Par quels modes de tenure l'exploitant était-il lié à la terre cultivée ? Comme la propriété, l'exploitation ne présente pas les mêmes conditions dans le Nord et le Sud du département. Le fait ne peut nous étonner ; car il est fréquent que le mode de propriété influe sur le mode de tenure.

Considérons la Flandre vers 1789. Dans la plaine de la Lys, le pays de Weppes et la Pévèle, terrains de culture avancée, la division de la propriété entraîne un certain morcellement de l'exploitation ; on y compte beaucoup de petits exploitants de moins de cinq hectares. D'autre part, dans la Plaine Maritime, c'est le régime des grandes fermes qui domine. Ce fait ne paraît pas dû, comme l'admet M^r Lefebvre, à la compacité du sol argileux qui exige de forts attelages et, par suite, de puissants moyens de culture ; car certains autres cantons de sol compact, comme la Pévèle, sont livrés surtout à la petite ou moyenne exploitation. Le fait semble plutôt dériver de la manière dont la propriété s'était jadis constituée. La Plaine Maritime, œuvre des dessèchements et des endiguements, se compose de larges morceaux de terre, conquis par l'entreprise des capitaux bourgeois ; dès sa naissance, la propriété a déterminé la dimension de l'exploitation. Depuis cette époque, il semble que presque rien n'ait changé. Et, de même, la propriété continue à être distincte de l'exploitation : la culture dans la Plaine Maritime s'effectue en faire-valoir indirect par des fermiers.

Les plaines du Cambrésis possédaient en 1789 beaucoup de très grandes exploitations supérieures à 100 hectares : plus du quart de la terre se répartissait en fermes de 100 à 200 ha. Cette dimension des fermes exprimait à la fois l'ampleur de la propriété aristocratique et le caractère extensif de la culture qui comportait des jachères. Pas plus que dans la Plaine Maritime, la propriété ne coïncidait avec l'exploitation ; les cultivateurs étaient, pour la grande masse, des fermiers. L'influence dans les campagnes appartenait à cette classe de fermiers riches, maîtres des villages, car ils fournissaient des attelages aux petits cultivateurs, de l'ouvrage aux artisans ruraux (charrons, maréchaux), du travail aux journaliers et aux ménagers.

Quels changements la Révolution a-t-elle apportés dans cette organisation des ateliers agricoles ? Peu, si l'on considère le point de vue écono-

mique, beaucoup, si l'on considère le point de vue social. Sans doute, elle a, surtout dans le Cambrésis, multiplié les petits exploitants par la multiplication des propriétaires ruraux due aux acquisitions de biens nationaux. Mais ces exploitations n'étaient pas assez grandes pour se suffire à elles-mêmes; elles évoluaient plus ou moins dans l'orbite des grandes, qui leur assuraient un complément de travail. Aussi peut-on dire que les cadres traditionnels de la production agricole ont peu changé, et que la capacité de travail et de rendement de l'exploitation reste à peu près la même.

Tout autres furent les conséquences sociales, et particulièrement dans le Cambrésis. En Flandre, elles n'eurent pas une portée très profonde : la structure sociale conserve les mêmes traits, prépondérance du fermage et des cultivateurs aisés, parfois çà et là groupements de petits cultivateurs-propriétaires, et partout nombreux prolétariat rural où se recrutent les manouvriers. Au contraire, l'aspect social du Cambrésis révèle une évolution décisive; à côté des grands fermiers, surgit maintenant une démocratie paysanne de petits exploitants innombrables, devenus propriétaires d'un peu de terre, possédant généralement moins de cinq hectares, incapables encore de vivre avec les seuls revenus de leur champ et obligés de demander un complément de ressources au travail loué sur les grandes fermes ou bien au tissage. C'est là le grand changement apporté par la Révolution dans la société rurale du Cambrésis, comme aussi dans les parties voisines de la Picardie et de l'Artois.

Ce n'est que dans le courant du xix^e siècle que ce changement de structure sociale entraînera une évolution économique dans le caractère de l'exploitation agricole. Parmi les membres de cette nouvelle démocratie rurale, tous n'auront pas les mêmes destinées. Les uns, les plus pauvres, les moins bien préparés à la lutte, subsisteront au village pendant une, deux ou trois générations; ils vivront du produit de leur petit champ, des bénéfices du tissage à domicile, des travaux de la moisson exécutés chez autrui, des revenus de l'émigration temporaire; mais ils quitteront la campagne les uns après les autres, dès qu'ils sentiront l'attraction des mines et des villes. Les autres, les plus aisés et les mieux pourvus de terre, achèteront les champs des voisins partis et agrandiront peu à peu leur propre domaine; ce sont leurs descendants que nous voyons aujourd'hui dans le Cambrésis, à côté des grands fermiers qui représentent la survivance du passé, composer la majorité de la classe rurale et travailler la plus forte proportion des terres arables : exploitations mbyennes, indépendantes économiquement, possédant en propre une partie au moins des terres cultivées et quelquefois tout, travaillant avec la main-d'œuvre familiale et un petit nombre de domestiques, mettant en pratique les maximes prudentes des cultivateurs du Cambrésis, de la Picardie et de l'Artois : avoir du bien à soi, et travailler soi-même le plus possible.

A. DEMANGEON.

L'INDUSTRIE SIDÉRURGIQUE EN CHINE¹

Par instinct et par méfiance, les autorités chinoises, soutenues par les préjugés populaires, se sont très longtemps opposées à l'intervention des capitaux et des ingénieurs étrangers pour l'étude et l'élaboration des richesses du sous-sol. La civilisation métallurgique n'a réellement pénétré en Chine qu'après la guerre sino-japonaise. Encore les restrictions étaient-elles importantes : en 1914, même, une loi imposait une participation chinoise de 50 p. 100 dans les concessions minières accordées aux étrangers. La guerre fut la raison du développement de l'industrie sidérurgique en Chine.

La hausse des produits marchands, conséquence des demandes de l'armement et des chantiers de construction, a donné aux aciéries nippones un essor considérable ; elle les a fait sortir du cadre relativement modeste où elles se consacraient à la satisfaction des besoins nationaux. Mais bientôt, faute de pouvoir se procurer dans l'archipel les minerais nécessaires, les maîtres de forges du Japon ont été amenés à construire des usines sur le continent, à portée des gisements ferrifères qu'alimentaient leurs aciéries : en Corée et en Mandchourie, d'où la concurrence russe a été évincée ; en Chine, où des associations de capitaux sino-japonais se sont formées pour exploiter, avec une direction le plus souvent américaine, les charbonnages, mines de fer, hauts fourneaux et aciéries.

La houille. — Bien que les réserves charbonnières ne soient pas toutes explorées, on est pourtant d'accord pour reconnaître qu'au point de vue de l'importance de ses gisements, la Chine doit être le troisième pays du monde, peut-être le premier, si l'on considère la qualité du combustible. En excluant les gisements de Mandchourie (1 200 millions de t.), placés sous le contrôle japonais, les réserves chinoises sont estimées à 996 milliards de t., dont 387 milliards de t. pour l'anhracite et 607 milliards de t., pour la houille. Deux régions sont parmi les plus importantes : la première comprend les provinces de Chansi, Chensi et Kansou ; la seconde, les provinces méridionales de Hounan, Kouei Tchou, Yunnan et Szé-Tchouan. Dans l'ensemble, les gisements les plus importants appartiennent au système permo-carbonifère.

Au Nord, le bassin du Petchili contient 22 668 millions de t. Le gisement principal est celui de Kaïping. La province de Chansi contient les réserves les plus fortes de toute la Chine, 714 340 millions de t., et toutes les variétés : au Nord, charbon gras ; à l'Est, anhracite ; au Sud, charbon maigre. Les couches s'étendent vers l'Ouest à travers le Chensi jusqu'à la province de Kansou ; vers le Sud dans le Honan ; vers l'Est dans le Chantoung.

Le bassin méridional comprend des gisements d'origine carbonifère et jurassique ; il s'étend en forme d'arc de cercle sur les provinces de Houpé, de Szé-Tchouan (réserves : 20 milliards de t. d'anhracite et 60 milliards

de t. houille), de Kouei-Tchou (30 milliards), de Yunnan (30 milliards), de Kouantoung et de Hounan. Cette province est la plus riche de la Chine (48 milliards de t. d'anhracite et 41 milliards de t. de houille).

La production de la houille ne donne pas lieu à des statistiques exactes. L'administration des mines chinoises, qui est au début de son existence, estime à 20 millions de t.¹ le tonnage extrait en 1921 (dont 6 millions de t. d'anhracite et 15 millions de t. de houille), contre 14,5 millions de t. en 1913. Il faut compter qu'environ une dizaine de millions de t. sont annuellement fournies par de petites exploitations exclusivement indigènes. Les grandes entreprises, plus récentes, sont équipées par des capitaux anglais; les dernières, par des capitaux américains et japonais.

Le commerce extérieur n'est pas très important, la consommation de la Chine étant encore très faible par rapport à sa superficie et à sa population; les pays importateurs les mieux placés, le Tonkin excepté, possèdent des ressources médiocres. En principe, les houilles importées (1 418 000 t. en 1921 contre 1 756 000 t. en 1914) comprennent des charbons maigres en provenance du Japon (881 000 t.), de Hong-Kong (382 000 t.), d'Indochine (210 000 t.). Les exportations, généralement plus fortes (1 942 000 t. en 1921 contre 1 886 000 t. en 1923), comprennent des charbons gras, principalement à destination du Japon (868 000 t.), de Corée (443 000 t.), de Hong-Kong (347 000 t.). Les demandes du Japon et de la Corée ont été en croissant dans ces dernières années. La Chine a même expédié de la houille en Amérique, en France, au Danemark. Semblablement, sur les 35 000 t. de coke exportées, le Japon a reçu la plus grande partie (27 810 t.).

Le minerai de fer. — La Chine, riche en charbons, est pauvre en fer. Les réserves connues, Mandchourie comprise, sont estimées, en chiffres ronds, à 1 milliard de t., et l'on admet 3 milliards de t. pour l'ensemble des réserves probables. Il est vrai que le sous-sol n'est pas entièrement prospecté. De tous les bassins, le plus important, actuellement, est celui de Tayeh, dans la partie S.-E. du Houpé, au centre de la Chine. La province de Nganhoei, d'autre part, renferme un gisement d'hématite, qui s'étend sur plus de 100 km. de long et 5 de large. Par contre, les minerais chinois sont généralement de haute teneur : 68 à 70 p. 100 de fer en Mandchourie; 60 à 69 p. 100 dans la province de Nganhoei; 60 à 62 p. 100 dans celle de Tayeh; 54 p. 100 dans le Chansi. Dans cette région, on a constaté, comme en Angleterre, la présence du minerai au-dessus du charbon. Le même puits peut servir à une extraction commune.

La production annuelle varie aux environs de 1 500 000 t., dont plus de la moitié pour la région de Tayeh. Les gisements de Tayeh, de la Mandchourie, du Nganhoei, du Hounan sont à peu près les seuls qui fournissent le minerai aux hauts fourneaux. La faiblesse de l'extraction explique la faiblesse des exportations : 506 000 t. en 1923, dont 466 000 t. dirigées sur le Japon et 40 000 t. sur la Corée.

L'industrie sidérurgique. — La fabrication de la fonte est connue depuis fort longtemps en Chine, mais, jusque dans ces derniers temps,

1. La production et le commerce sont chiffrés en long ton de 1016 kg.

elle n'était pratiquée que dans des fours indigènes. On estime que ce mode de fabrication fournit encore près du tiers de la production, soit environ 150 000 t. par an. Les premiers hauts fourneaux furent construits à Hanyang en 1890. Mais la sidérurgie moderne ne date que de ces dernières années. En 1921, les 8 hauts fourneaux à feu produisaient 660 000 t. de fonte. Le chiffre devait être porté à 770 000 t. en 1922, avec l'entrée en service des nouveaux appareils de Tayeh et de Langyen. La Mandchourie, d'autre part, produit 100 000 t. par an. La Société du Yangtsé se propose de construire six nouvelles unités. Dans un avenir prochain, la production de la fonte chinoise s'établira aux environs de un million de tonnes.

Présentement, la production d'acier est très faible et très irrégulière. En dehors d'un four électrique existant à Changhaï, il n'y a que l'aciérie de la Société Han-Yeh-Ping, composée de sept fours Martin basiques de 30 t. et d'un mélangeur de 150 t. La production a atteint 46 800 t. en 1921, dont la plus grosse partie a servi pour la fabrication de rails (35 100 t.).

La Chine se trouve donc en présence d'une surproduction de fonte. Elle est contrainte à l'exportation : 482 458 t. en 1920, dont 173 545 t. pour le seul Japon, dont les ressources charbonnières sont insuffisantes et qui conserve son combustible pour les aciéries. Le problème est le même pour la métallurgie anglaise. Les usines d'Écosse et du Cleveland ont avantage à recevoir des fontes de Lorraine et du Luxembourg. La fonte nationale, fabriquée avec les minerais et les charbons nationaux, revient plus cher.

Par contre, la Chine est importatrice d'acier. Sous formes de barres, cornières, feuillards, toles, rails, elle a reçu 192 400 t. en 1920, chiffre infime, si l'on considère l'étendue du territoire et la densité de la population. Avant la guerre, la Grande-Bretagne était le principal fournisseur. Mais, présentement, elle vient au troisième rang avec 32 848 t. en 1920, après le Japon (35 200 t.), et les États-Unis (89 600 t.).

La Chine, par ses richesses naturelles, est destinée à devenir la grande puissance métallurgique de l'Extrême-Orient ; mais l'évolution sera lente. La crainte de l'étranger, la désorganisation de l'autorité, la circulation insuffisante s'opposent à tout progrès rapide.

J. LEVAINVILLE.

LES PÊCHERIES DU LAC TONLÉ-SAP (CAMBODGE)¹

Le Cambodge, situé dans une zone ichthyologique particulièrement riche, est un prodigieux réservoir de poissons de toutes sortes.

La pêche de ces poissons est pour le pays une source de richesse, tant

1. Enseigne BUCHARD, *Rapport sur le Grand-Lac (Excursions et Reconnaissances, t. I)*. — D^r TIRANT, *Les poissons dans la Basse-Cochinchine et au Cambodge (Exc. et Rec., t. IX et X)*. — D^r CORRE, *La pêche à Phnom-Penh (Exc. et Rec., t. II)*. — D^r RICARD, *les Grands-Lacs au point de vue hygiénique (Exc. et Rec., t. II)*. — ATMONIER, *Le Cambodge, Paris, 1873*. — G. MOURA, *Le Cambodge, Paris, 1883*. — L. PÉTILOTT, *La pêche et les poissons, Paris, 1911*.

par la consommation sur place, par les indigènes, des produits de la pêche, que par les transactions auxquelles ces produits donnent lieu dans le commerce d'exportation. A ces revenus, il y a lieu d'ajouter ceux que procurent la fabrication et la vente des sous-produits (huiles et pâtes de poissons) et les industries annexes (fabrication des engins, commerce du sel, etc).

La pratique de la pêche est intimement liée au phénomène régulier et périodique que constitue l'inondation du Mékong et de ses affluents.

Aux basses-eaux, en effet, se pratiquent la pêche des poissons et leur préparation.

Les hautes-eaux favorisent la dispersion, à travers les terres submergées, des poissons, qui y déposent leurs œufs. C'est l'époque du frai qui permet la reconstitution des réserves épuisées par la saison de pêche, et c'est aussi la période durant laquelle se font les transactions commerciales.

Les lieux d'exploitation les plus importants, au Cambodge, sont la région du fleuve et du lac Tonlé-Sap. Ce dernier, qui comprend en réalité trois bassins distincts : Grand-Lac, Petit-Lac, et Véal-Phoc, couvre une superficie de 3 000 km², soit plus de cinq fois le lac de Genève.

Ces Grands-Lacs communiquent avec le Mékong par l'intermédiaire du fleuve Tonlé-Sap, qui s'y jette à Pnom-Penh. C'est lui qui, servant d'émissaire aux eaux du Mékong, fait jouer aux Grands-Lacs le rôle de régulateur du débit du fleuve, emmagasinant à l'époque des crues le trop-plein des eaux, et le restituant à la saison sèche, suivant un rythme invariable qui règle toute l'activité économique du Cambodge.

C'est ainsi que, deux fois par an, le sens du courant dans le Tonlé-Sap change de direction : les eaux coulent vers le N.-O. aux époques des crues, et vers l'Océan lorsque le niveau commence à baisser.

L'inondation à son maximum fait plus que doubler la superficie des lacs, et les fonds atteignent alors de 13 à 14 m., alors qu'à l'étiage ils ont en moyenne de 0 m. 80 à 1 m.

La saison de pêche dure officiellement du 1^{er} septembre au 15 juin, mais n'est véritablement productive que lorsque les eaux se sont suffisamment retirées, c'est-à-dire à partir de décembre.

Les installations des pêcheurs sont provisoires ou permanentes.

Ces dernières sont de véritables villages, souvent importants (KOMPONG-CHNANG, Bac-Préa), dont les maisons sont élevées sur des pilotis de 15 m. de haut environ, ce qui les met à l'abri des crues les plus fortes. Ces villages de pêche ont des marchés, des boutiques de commerçants, qui y débitent tout ce qui est nécessaire à la vie de l'indigène (engins divers, sel, tabac et surtout riz), et aussi des pagodes, des écoles, etc. Ils ont une vie très intense à toute époque de l'année.

Les installations provisoires sont élevées par les pêcheurs lorsque le niveau des eaux ne dépasse pas 3 m. au maximum, c'est-à-dire au début de décembre.

Avant de se rendre à pied d'œuvre sur les lieux de pêche, les pêcheurs ont fait provision de bambous, de cordes, de sel, dont ils auront besoin pour construire les remises, les séchoirs, les claies. Des jonques les amènent sur les lacs, munis de tout ce matériel, et accompagnés du maté-

riel nécessaire, loué pour la saison. Chaque famille de pêcheurs, venue souvent de fort loin, viendra s'installer à un endroit favorable de la rive du lac, à l'embouchure d'un arroyo, par exemple, où l'eau relativement pure peut être plus facilement obtenue.

Ces petites exploitations se groupent de préférence, ce qui facilite le ravitaillement en riz, par exemple, effectué par de gros commerçants chinois, et en général tous les trafics.

On estime à plus de 30 000 individus environ le nombre des pêcheurs qui viennent ainsi s'installer pour la saison. Ce sont des Cambodgiens de l'intérieur des terres, des Chinois, des Siamois, des Malais, et surtout des Annamites, de la province de Bassac principalement. Ces derniers forment la majorité de la population dans la région des lacs pendant la période de pêche. Les maisons d'habitation, comme les magasins, sont de grandes cases rectangulaires, surélevées, en bois ou en bambous, et dont le toit est fait de feuilles de palmier cousues ensemble. Elles sont construites sur la rive, à proximité des jonques, amarrées pour la saison.

Des séchoirs à filets, des claies de bambous pour le séchage ou le salage du poisson, de petits pagodons abritant une divinité protectrice de la pêche complètent l'installation. Devant elle brûlent constamment des baguettes d'encens, et les offrandes rituelles ne sont jamais oubliées.

Les installations importantes des Grands-Lacs, qui utilisent des engins lourds à manier, emploient un personnel de quarante domestiques, hommes et femmes, payés en argent et en nature, nourris et vêtus.

Les engins dont se servent les pêcheurs varient extrêmement suivant l'importance de l'exportation et vont de la simple ligne avec un hameçon à la grande senne aux dimensions extraordinaires. Les engins sont, soit établis à poste fixe, soit trainés par des bateaux, soit des engins à main. Parmi ces derniers, les moins importants quant au rendement, il faut citer la vulgaire ligne, à un ou plusieurs hameçons, qu'on retrouve sous toutes les latitudes; des filets emmanchés à un bâton, genre filet à crevettes; des tramails de différentes formes.

La pêche à engins fixes se pratique avec des filets fixés à des piquets installés perpendiculairement à la rive. Il y en a de plus ou moins grands suivant la variété des espèces à capturer; on utilise aussi une sorte de très grand filet à crevettes établi sur le bord de l'eau, et dont le manche peut pivoter en prenant appui sur deux pieux fixés au sol. Enfin les pêcheurs emploient des nasses en bambous, à un ou plusieurs compartiments, et dont certaines ont 5 m. de long. Les diverses formes de barrages peuvent être compris dans les engins fixes. Ce procédé, s'il est coûteux en ce qu'il nécessite une main-d'œuvre nombreuse et la location de l'arroyo barré, est d'un excellent rapport. Les poissons sont amenés dans des réservoirs de bambous où il n'y a plus qu'à les puiser sans effort.

Les engins trainés par bateaux sont les plus nombreux, et ont un rayon supérieur aux autres. Ce sont des nasses à flotteurs, des lignes, mais surtout des engins de chanvre: tramails, trubles, carrelets analogues à ceux de nos pays. Il y a aussi des pêcheries qui utilisent des filets à lancer, genre épervier.

Mais les engins les plus puissants sont les grands filets appelés *oïn*,

qui ne sont jamais inférieurs à 1 km. de long et peuvent en avoir 6 à 7, sur 1 m. 80 de haut en moyenne. La quantité de poissons capturés est telle qu'ils ne sont pas relevés, mais trainés jusqu'à amener l'entrée du filet, resserrée, en coïncidence avec la porte d'un réservoir ou d'un vivier en bambous où les poissons sont facilement capturés.

La manœuvre d'un *oûn* exige une véritable flottille de barques, un personnel très nombreux et habile, et son emploi est réservé aux très grosses exploitations qui peuvent disposer des sommes nécessaires à sa confection et à son entretien.

Un *oûn* de 5 km. revient à environ 20 000 piastres, rien que pour sa fabrication par les pêcheurs eux-mêmes. Les poissons capturés en une saison, plus de 100 000 t., donnent une idée de l'extrême et prodigieuse richesse de la faune aquatique du Cambodge. La plupart de ces poissons sont spéciaux à la zone indienne, mais quelques espèces sont les mêmes qu'en Europe : aloses, loches, muges, mulets, anchois, ablettes, anguilles, raies. Certains atteignent 2 m. de long et 60 cm. de large; beaucoup sont dangereux par les épines qu'ils portent ou les morsures qu'ils font, et les indigènes les redoutent extrêmement lorsqu'ils descendent dans les réservoirs. Nulle part au monde, les poissons ne sont aussi nombreux dans un espace relativement restreint; les barques semblent parfois naviguer, dit-on, sur des dos de poissons. Quel facteur inépuisable de richesse pour le Cambodge! Actuellement même, malgré le gaspillage inouï auquel donnent lieu les méthodes de préparation des poissons, les pêcheries représentent annuellement pour le Cambodge un revenu de 8 à 9 millions de piastres.

Ces méthodes sont, en effet, très primitives, qu'il s'agisse du poisson séché, salé ou fumé, ou des sous-produits qu'on en tire, huiles et pâtes de poissons.

Pour le poisson destiné à être exporté séché, c'est-à-dire la majorité des espèces, la préparation demande une dizaine de jours : vidé, coupé en morceaux et mis dans des jarres d'eau salée, de 4 à 6 jours, le poisson est ensuite mis à sécher au soleil sur des claies. Cette préparation donne 75 p. 100 au poids de perte (45 p. 100 par évaporation, 30 p. 100 de déchets), et malgré cela plus de 20 000 t. de poissons secs sont exportées en moyenne chaque année.

Le poisson destiné à être salé est placé dans des jarres, mélangé avec des couches de sel. Une demi-journée de ce contact, puis l'exposition au soleil pendant un jour suffisent, si le temps est clair.

Comme le poisson fumé, que l'on prépare en le plaçant sur des claies au-dessus d'un feu de bois ou de balle de paddy, le poisson salé est surtout consommé sur place.

Au contraire, les espèces les plus fines, qui sont conservées vivantes, sont destinées, en totalité, à l'exportation. Les poissons séchés sont consommés sur place, mais aussi exportés en grande quantité. Une partie seulement des déchets de poissons est traitée pour en fabriquer de l'huile. Le reste est abandonné, et pourrit sur l'eau. L'huile est obtenue en faisant bouillir ces déchets dans des marmites en terre; on la recueille à la surface dans des cuillers faites avec une moitié de noix de coco. Cette huile

est employée pour la cuisine aussi bien que pour l'éclairage. Dans ce dernier cas, la « lampe » est des plus primitives : dans un récipient contenant l'huile, trempe un morceau de chiffon ou d'étoffe qui se trouve imbibé et qu'on allume à l'un des bouts. C'est ainsi que, le soir, les pêcheries sont éclairées, cependant que les hommes finissent de vider les poissons, au milieu de la fumée âcre que dégagent ces lumignons.

Un sous-produit important est le *nuoc-mâm*, sorte de saumure de poissons, indispensable à l'indigène mangeur de riz par les éléments azotés qu'il apporte à son alimentation ; puis les *prahoc*, pâte fermentée de poissons, les *mâm-ruoc* et les *thôm-kho*, pâtes de crevettes salées et séchées, sont des condiments dont sont très friands tous les indigènes, mais tous également redoutés des estomacs européens.

Une des questions les plus difficiles à résoudre pour l'indigène est celle de l'eau potable. Sur les lieux de pêche, pendant la saison, les eaux sont contaminées par les détritiques de toutes sortes qui pourrissent au soleil, et les pêcheurs doivent utiliser cette eau après l'avoir fait bouillir avec du thé, ou simplement éclaircie avec un bloc d'alun. Certains pêcheurs se contentent de la laisser reposer trois à quatre jours, puis de filtrer dans un linge, pas toujours propre. Aussi les pêcheries s'installent-elles de préférence sur les bords d'une rivière, un peu en amont de l'embouchure dans le lac.

Malgré les mauvaises conditions d'hygiène, la dureté du climat et du travail à accomplir, les pêcheurs se retrouvent toujours nombreux sur les lacs, car le rendement est loin d'être médiocre. Et, cependant, les pêcheries pourraient être exploitées d'une façon plus rémunératrice encore pour le Cambodge.

Sur les 300 000 ha. des lacs, un dixième à peine est exploité ; d'autre part, malgré le nombre des poissons, les ravages dans la faune par les squales et les poissons-scie peuvent arriver à se faire sentir, si une destruction systématique de ces poissons n'est pas ordonnée. Et surtout une utilisation industrielle des déchets, qui les transformerait, soit en engrais, soit en tourteaux propres à l'alimentation des bestiaux, permettrait au Cambodge d'augmenter sensiblement ses revenus. Des essais ont déjà été tentés qui ont donné de bons résultats, notamment en ce qui concerne la culture de la canne à sucre, impossible actuellement, à cause de la pauvreté du sol en phosphates.

Des usines (comme il en existe déjà d'ailleurs en Chine à Changhaï) pourraient être montées et aménagées sur le modèle des pêcheries industrielles de Fécamp ou de La Rochelle. Outre les bénéfices probables que rapporteraient de telles installations, le but à atteindre est digne d'efforts, car de l'exploitation rationnelle de la pêche au Cambodge dépend l'avenir économique de ce pays.

J. LEBAS.

LA SITUATION ÉCONOMIQUE DU TERRITOIRE DE KOUANG-TCHÉOU-WAN EN 1923

Le Territoire de Kouang-Tchéou-Wan que la Chine a cédé à bail à la France par la convention du 12 avril 1892, représente 100 000 km² environ ; c'est un pays au sol siliceux, plutôt ingrat, mais dont les paysans chinois, si remarquables agriculteurs, ont su tirer le meilleur parti. D'autre part, sa situation au fond d'une baie lui assure presque toujours des pluies abondantes, qui sont très favorables aux cultures.

Le rapport de l'Administrateur en chef pour 1923¹ passe en revue les différentes productions et la situation économique actuelle de ce petit territoire annexe de notre Indochine.

Agriculture. — Le riz est naturellement au premier rang des cultures locales. Jusqu'ici, la production en riz ne suffisait pas à la consommation du pays, relativement assez peuplé (180 000 hab.²). Mais « l'indigène, bon cultivateur et très laborieux, certain sur notre concession de récolter le produit de ses efforts, a compris l'importance de cette culture et vient de la développer, en faisant des rizières nouvelles de terrains de plaine restés incultes ». En 1923, la récolte du dixième mois a suffi amplement aux besoins locaux, bien que la population chinoise du Territoire se soit encore accrue. (En 1922, pour éviter la disette qui menaçait, on avait dû, à Tchékam et à Fort-Bayard, faire venir du riz du Kouangtoun et du Tonkin.)

La culture de la *patate*, qui entre pour une grande part dans l'alimentation de la population pauvre, arrive à égaler presque celle du riz. Ces tubercules donnent lieu également à une exportation assez intéressante, soit en farine, soit desséchés.

Les surfaces cultivées en *canne à sucre* prennent une extension lente, mais constante, surtout dans les régions de Potao-Sin-Tchi, Tchimoun et Potsi, où la nature du sol semble s'y prêter particulièrement.

Les arachides et le sésame comptent aussi parmi les principales cultures du Territoire.

Les essais de culture du *coton* ont dû être abandonnés en raison de la violence des typhons. La production locale du chanvre est peu développée. Par contre l'*exploitation des joncs* est très appréciée des indigènes, en raison de son rapport égalant celui du riz, bien qu'il faille attendre deux ou trois ans pour en tirer des ressources intéressantes. Enfin des plantations d'*indigotier* alimentent de nombreuses teintureries pour la préparation des cotonnades tissées dans le pays.

Industrie. — D'une façon générale, l'industrie est peu développée sur le Territoire, la population se composant presque exclusivement d'agriculteurs et de pêcheurs. Cependant certains villages, mal situés pour la pêche

1. Rapport du 22 janvier 1924, communiqué par l'Agence économique de l'Indochine.

2. Chiffres extraits de la *Vie technique et industrielle*, novembre 1923, numéro spécial sur l'Indochine.

ou de sol trop pauvre pour les travaux des champs, vivent de petites industries locales.

C'est ainsi que la *fabrication des nattes et sacs en jonc* s'est développée, surtout dans la circonscription de Taiping. Les produits sont exportés sur l'île d'Hainan, Hongkong et quelquefois sur l'Annam. L'ensemble des exportations pour 1923 représente 1 950 970 piastres, en augmentation de 499 330 piastres sur 1922.

L'*industrie salicole* prend une certaine extension sous le régime provisoire de liberté que lui a accordé l'administration des Douanes. Dans le Namsang et l'île de Tan-Haï, les sauniers ont construit des tables d'évaporation cimentées qui améliorent le rendement au double point de vue de la qualité et de la quantité.

Les *huileries* devraient être, en réalité, l'une des industries principales du Territoire. Des usines importantes fonctionnent à Potao, Taiping, Potzi et Tchimoun; malheureusement leurs procédés sont des plus primitifs et donnent un produit médiocre, qu'un outillage moderne et simple pourrait améliorer.

La *pêche maritime* se pratique sur une très grande échelle sur la côte et dans les îles. Journallement des centaines de jonques quittent les ports de Tam-Soui et de Pac-Kong. La population de l'île de Nao-Tchao vit presque exclusivement de la pêche. La plus grande partie des poissons, séchés et salés, est expédiée à Hongkong (36 390 piastres en 1923). Par contre — et le fait est curieux — le Territoire importe de Hongkong — pour une valeur presque double — du poisson du Canada, qui est bien moins cher: 181 378 piastres en 1923.

Quelques sucreries rudimentaires donnent une mélasse de qualité inférieure, qui est envoyée à Hongkong et à Canton pour être raffinée.

Il existe également plusieurs centres de tannerie, mais les cuirs, généralement traités par la chaux, sont durs, cassants, souvent brûlés.

Des briqueteries aux environs de Tchékam et dans la région de Taiping semblent appelées à prendre de l'importance.

Les autres industries pratiquées sur le territoire ne sont que des industries familiales (fabrication des filets de pêche, de la toile, des bougies et objets de culte).

Voies de communication. — Le développement des routes s'établissait ainsi à la fin de 1923 :

Longueur empierrée	64 ^{km} , 230
Longueur non empierrée	51 ^{km} , 770
Total	116 kilomètres.

Toutes ces routes sont très fréquentées par de nombreuses automobiles. Mais les troubles politiques et la piraterie en Chine retardent la jonction directe de Fort-Bayard à Soui-Kay, Leitchéou et Wampo par des routes automobilables.

Commerce. — Le commerce local est en grande partie entre les mains des firmes chinoises de Hongkong et Canton. D'autre part, en raison de la

tranquillité de notre territoire, les commerçants chinois viennent, de jour en jour plus nombreux, y installer le siège de leurs affaires. Enfin le relèvement de tarif des douanes chinoises a eu une heureuse répercussion sur le commerce de la ville de Tchékam. Ce sont des jonques qui font la plus grande partie du cabotage. Quelques vapeurs assurent un service régulier entre le Territoire, Haïphong, Hongkong, Macao et Canton.

Le tableau ci-dessous donne les résultats du commerce avec Haïphong et Hongkong pour 1922 et 1923 :

		1922	1923
		piastres.	piastres.
De ou sur {	Importation. . .	440 797	364 534 40
Haïphong. {	Exportation. . .	22 140	44 630 »
De ou sur {	Importation. . .	4 597 488	4 698 178 50
Hongkong. {	Exportation. . .	4 255 564	5 795 198 »

Le mouvement maritime des vapeurs en 1923 se répartit ainsi :

42 vapeurs français	29 080 tonnes
259 vapeurs étrangers.	44 745 —

soit au total 301 vapeurs, représentant 123 825 t., alors qu'en 1922 le tonnage n'était que de 104 645 t. pour 284 navires.

A. CHOVEAUX.

LES GRANDS TRAVAUX D'HYDRAULIQUE AGRICOLE AU MAROC

La mise en valeur du Maroc se poursuit, malgré l'inévitable crise de croissance, avec une étonnante rapidité et avec plus de méthode que ne feraient croire des esprits chagrins, s'hypnotisant sur des erreurs de détail. La construction des puissantes jetées de Casablanca, à l'abri desquelles on débarque à quai depuis l'été de 1923, l'exploitation des premières lignes de chemin de fer à voie normale, trois ans après le vote du projet par le Parlement, constituent de véritables records techniques. Mais ces travaux, conditions indispensables du développement économique, ne sont pas, par eux-mêmes, des créateurs de richesse. C'est au contraire un trésor immédiat que les phosphates, dont l'exploitation assure déjà au port de Casablanca une prédominance du tonnage d'exportation sur les importations. Plus lentement, mais aussi sûrement, l'utilisation des eaux qui dorment captives dans les profondeurs du sol ou s'écoulent inutilement dans la mer va révolutionner la vie économique du vieux Moghreb. Nous laisserons aujourd'hui de côté le problème de l'énergie hydro-électrique pour nous occuper seulement du programme des grands travaux d'hydraulique agricole. Notons seulement que, dans l'usine de Si Saïd Machou sur l'Oum er Rbia, le cahier des charges réserve largement les droits des usages agricoles.

Agissant pour le compte de la Direction générale de l'Agriculture et

Colonisation, le Service de l'hydraulique s'est attaqué aux problèmes les plus urgents. Quoique les grandes réserves d'eau soient naturellement dans la montagne et les plaines subatlasiques, les circonstances politiques et économiques ont mis au premier plan les travaux à exécuter dans les plaines subatlantiques. Il faut tenir compte en effet des besoins immédiats de la colonisation. Ainsi s'explique la grande campagne de forages ouverte en 1923.

Les Forages. — Le programme comporte, pour l'ensemble du Maroc, 80 forages. Les emplacements des forages sont déterminés en accord avec les Chambres d'agriculture. Il s'agit de guider les colons dans leurs recherches d'eau et en même temps de constituer des points d'eau publics. L'exécution des travaux a été confiée par la direction des Travaux publics à la Société des Grands travaux de Marseille, qui dispose de quatre appareils de forage pouvant atteindre 200 m. de profondeur. Le programme a été tout d'abord mis en œuvre dans le Gharb, les Doukkala, les Abda, régions agricoles fertiles où le développement de la colonisation et de la production est lié à une amélioration du régime des eaux.

Le Gharb. — Dans le Gharb, l'eau ne manque pas, mais elle est presque toujours salée et dangereuse pour les troupeaux. La question de l'eau douce se pose, impérieuse. Dix forages ont déjà été exécutés, à des profondeurs variant entre 37 et 181 m. Les résultats sont, en somme, encourageants. Si le forage inexploitable de Guertit, fait à 181 m., a donné une eau extrêmement salée (12 grammes par litre), déjà cinq points d'eau ont été aménagés. Le débit, régulier et suffisant, varie entre 5 et 20 m³ par heure; la salure est de 2 à 3 grammes par litre; ce qui est acceptable pour la région. Les nappes ascendantes se trouvent à une profondeur assez faible : 22 m. à Si Saïd, 3,5 m. à la ferme Hansemann, 12 m. au forage du Bas Rdom. La région de Petitjean doit bénéficier rapidement de cette conquête de l'eau.

Les Doukkala et les Abda. — La recherche de l'eau dans les riches terrains agricoles que sont les Doukkala et les Abda a été de tout temps, pour les indigènes, le souci premier. En effet, entre l'Oum er Rbia et le Tensift, aucun cours d'eau n'existe; il faut aller chercher l'eau par des puits très profonds ou la conserver par des citernes; souvent la nappe reste inaccessible. De là, l'aspect steppique que prend la région pendant l'été, la difficulté d'entreprendre des cultures riches et d'améliorer le cheptel. Nulle part, les forages n'étaient plus nécessaires. Dans les Doukkala, quinze forages ont été entrepris, en des endroits variés, souvent à proximité des exploitations européennes. Les plus nombreux sont ceux de la riche région alluvionnaire des Aounat et des Amrane. Des profondeurs considérables ont été atteintes : 219 m. à Feddane Sekker, où le degré de salure (11 gr. 1 par litre) rend le forage absolument inexploitable; pour les autres forages, la profondeur varie entre 54 m. (Sidi Ben Nour) et 140 m. D'une manière générale, l'eau rencontrée est très utilisable : le degré de salure, exception faite du forage de Feddane Sekker, varie entre 0,2 et 1,7 gr. par litre. Les débits sont assez intéressants. Sidi ben Nour donne

13 m³ à l'heure; Toufrih bou Saada, 25 m³; Souk El Had, 10 m³; Souk el Khemis des Aounat, 11 m³; Souk et Tnine de Sidi Ali, 15 m³; Souk et Tnine des Amrane, 8 m³. La grande difficulté résulte dans le fait que les nappes sont à peine ascendantes; nulle part, l'eau ne parvient à une hauteur de moins de 36 m. Malgré ces obstacles, il est possible d'escompter d'heureux résultats pour les Doukkala.

Il n'en est pas de même pour la région des Abda; ici la masse sédimentaire, alluvionnaire et tertiaire devient plus épaisse encore. Les nappes profondes disparaissent ou s'enfoncent jusqu'à devenir inaccessibles; cinq forages ont été exécutés; deux seulement, à Souk et Thine Chiat et à Douar Djemalat, ont donné de l'eau; mais le débit est très faible; trois autres, faits à de grandes profondeurs, — l'un a été poussé à 221 m., — sont demeurés complètement stériles.

De nouveaux forages auront lieu dans d'autres régions agricoles du Maroc, dans les Sgharna, les Beni Mesquine, le Haouz, le Tadla. Les résultats déjà obtenus permettent d'espérer davantage. De plus, des coups de sondes profonds nous apporteront de précieux renseignements sur l'hydrologie profonde et la constitution géologique du sol marocain ¹.

Le barrage de l'oued Beht. — La plaine du Sebou inférieur est une des régions du Maroc où la colonisation française, officielle ou privée, s'est le plus fortement implantée. Cette région, riche et merveilleusement située, présente malheureusement le double et paradoxal inconvénient d'être inondée en hiver et éprouvée par la sécheresse en été (voir notre article sur « Les Merjas de la Plaine du Sebou », dans *Hesperis*, 1922, 3^e trimestre). La solution, appliquée partiellement pour les merjas de la rive droite, qui a consisté dans un simple assèchement par drainage, ne semble pas la meilleure. Facilitée par les conditions topographiques, une solution plus harmonieusement adaptée aux divers besoins de l'agriculture a été étudiée sur la rive droite, où la grande Merja des Beni Ahsen est surtout alimentée par les crues de l'oued Beht.

A mi-chemin entre le pont de la route Rabat-Meknès et Dar bel Amri, l'oued Beht s'encaisse profondément dans les durs calcaires jurassiques: ce sont les gorges d'El Kansera. Cet étranglement permet la construction d'un barrage qui aura une double utilité: en hiver, il protégera la plaine basse contre les inondations; en été, le grand lac constitué en amont alimentera un puissant canal d'irrigation, qui arrosera la plaine de Sidi Slimane. La hauteur prévue pour le barrage est de 30 à 40 m. Le bassin contiendra de 100 à 125 millions de mètres cubes.

En attendant la mise au point du projet, l'Administration a décidé de commencer une première tranche de travaux dont les avant-projets ont été examinés le 1^{er} octobre dernier. Il s'agit du canal d'irrigation qui doit plus tard servir de déversoir au lac, mais qui pourrait être utilisé immédiatement avec les eaux ordinaires de l'oued Beht. La dérivation sera établie en aval du confluent de l'oued Melah, à une dizaine de km. en amont

1. Voir *Bulletin Chambre de Commerce de Casablanca*, 15 nov. 1923. Les renseignements ci-dessus ont été communiqués aimablement par M^r CHABERT, chef du Service de l'Hydraulique au Maroc.

de Dar bel Amri. Le canal, longeant d'abord l'oued, qu'il traversera à deux reprises, se dirigera vers l'Est après Dar bel Amri et atteindra l'oued Rdom près du Souk el Had (appelé El Tnine sur la carte). La section du canal doit lui permettre un débit de 8 à 9 m³ par seconde pour une vitesse inférieure à un mètre.

Toute la région comprise au Nord du canal, entre l'oued Beht et l'oued Rdom, pourra être arrosée par gravité. On pourra étendre la superficie irrigable, soit sur la rive gauche du Beht par un canal secondaire, soit au Sud du canal par pompage. Entièrement réalisé, le projet doit permettre d'arroser 30 000 ha. pendant les six mois d'été. Il semble que l'économie du projet soit particulièrement avantageuse, car le prix de vente du mètre cube d'eau ne dépasserait pas 0 fr. 015.

Les difficultés techniques ne sont pas les plus difficiles à résoudre. Il faut créer l'organisme qui, groupant les usagers, sera chargé d'assurer la répartition de l'eau, associer dans ce but colons et indigènes. Le canal provisoire familiarisera ceux-ci avec nos méthodes.

L'irrigation de la plaine de Guercif. — Dans le Maroc oriental, la Moulouya a fait éprouver des déceptions. Quand on voit, au printemps, ce beau fleuve rouler des eaux abondantes au milieu des steppes arides, on a l'impression que la nature a placé le remède à côté du mal. La région de Guercif, confluent de rivières et carrefour de voies de passage, était particulièrement indiquée pour bénéficier d'un puissant système d'irrigation qui utiliserait à la fois les eaux de la Moulouya et du Melloulou. Une première dérivation du Melloulou permit de doter Guercif de jardins. Après le succès de cet essai, on dressa un vaste programme. Un nivellement de précision fut établi par le Service géographique. Malheureusement de nouvelles observations ont réduit les espérances. Il était bien évident qu'on ne pouvait faire de comparaison avec la Basse-Provence, transformée par les eaux de la Durance et du Rhône. L'intensité de l'évaporation et la faiblesse du débit de la Moulouya pendant la saison sèche rendent impossible l'irrigation des cultures riches d'été. Le système des irrigations de printemps semblait promettre l'extension des cultures de céréales sur plus de 30 000 ha. Mais l'analyse des sols a montré que beaucoup étaient trop salés; d'autre part on a vu le débit de la Moulouya tomber, même au printemps, à 5 m³-seconde. Du vaste programme il ne subsiste plus que l'amélioration du canal actuel de l'oued Melloulou.

Le barrage de l'oued Nfis. — Le Haouz de Marrakech, la grande plaine alluvionnaire au pied du Haut-Atlas, est un pays d'élection pour l'hydraulique agricole. Mais les indigènes ont déjà effectué d'importants travaux qui compliquent le problème.

L'utilisation de l'oued Reraïa pour une usine hydro-électrique aux gorges de Moulay Brahim reste encore à l'état de projet assez lointain. Le programme de colonisation a mis en première urgence un projet de barrage de l'oued Nfis. En effet l'État a décidé de mettre à la disposition des colons un assez vaste territoire qui a été reconnu propriété domaniale, le Bled Tamesguelt, près du Nfis inférieur. Avant de déboucher en plaine, le fleuve

traverse¹ des gorges profondes très favorables à l'établissement d'un barrage de retenue. Une mission du Service de l'hydraulique effectue les études préparatoires. Le barrage prévu aurait 75 m. de haut. En principe, il ne doit servir qu'à irriguer la plaine. Mais les conditions de pente permettront plus tard très facilement de l'utiliser pour l'énergie électrique.

Le Tadla. — La magnifique plaine du Tadla est traversée, dans toute sa longueur, par l'Oum er Rbia, abondant et rapide, et, dans un autre sens, par les affluents de gauche de l'Oum er Rbia, descendus du Moyen-Atlas : elle dispose donc de réserves d'eau abondantes et d'une utilisation facile.

Cependant, il n'existe aucun programme sérieux d'irrigation. Le Tadla est un territoire militaire voisin d'une zone très récemment pacifiée. Le retour des anciens dissidents pose des questions d'appropriation du sol extrêmement délicates. Il faut souhaiter que le problème politique soit rapidement résolu et que l'étude technique du programme d'irrigation se poursuive parallèlement. Merveilleusement apte aux cultures de céréales dans sa partie centrale, aux cultures arbustives en bordure de la montagne, le Tadla promet de devenir une des régions les plus riches du Maroc.

J. CÉLÉRIER et A. CHARTON.

1. Voir notre article *Le Goundafa* (*Bulletin Soc. de Géographie du Maroc*, 1924).

CHRONIQUE GÉOGRAPHIQUE

GÉNÉRALITÉS

Le 49^e Congrès de l'Association britannique pour l'avancement des Sciences. — Le Congrès annuel de l'Association britannique pour l'avancement des Sciences s'est tenu à l'Université de Toronto du 6 au 13 août 1921. Contrairement à l'habitude des Congrès analogues de l'Association américaine, la géographie, affectée à une section spéciale, put développer son propre programme, distinct de celui de la géologie. La plupart des travaux ont concerné le Canada. A noter l'unification annoncée de la cartographie; l'extrême Nord-Est, pourvu jusqu'ici d'une carte sans le relief, va être doté du type de cartes employé dans les provinces de la Prairie, d'Ontario et Québec, publié par le Service Topographique et par le Département de la Défense Nationale. Il convient de mentionner le programme d'aménagement du Saint-Laurent et des Grands Lacs, aux points de vue navigation et force, l'œuvre scientifique du groupe méridional de l'expédition canadienne arctique (1913-1918), l'exposé des ressources naturelles et de l'avenir économique du Canada. De la géographie du pays relevèrent encore quelques études présentées dans les autres sections: la variabilité de l'hiver canadien; la circulation des eaux en avant de la côte atlantique; l'utilisation des forêts au Canada et l'approvisionnement en bois du monde; une nouvelle analyse du rôle du Saint-Laurent. L'Empire ne fut pas négligé. A côté d'une relation de voyage sur le chemin de fer du Cap au Caire, on entendit discuter les éternels problèmes qui dominent l'avenir de l'Australie: la colonisation blanche et l'approvisionnement en eau. Pour le reste du monde il faut signaler tout particulièrement une remarquable analyse de la distribution de la population en Chine. Cette étude, appuyée sur les chiffres du recensement de 1918, qu'a fait un groupe de missionnaires, accompagnée de cartes originales, montre le rapport du peuplement avec les régions naturelles; elle fait ressortir le rôle probable de la région du bas Yang-tseu dans la consolidation politique du peuple chinois, et le transfert possible de la capitale de Pékin à Han-Kéou; la grande voie ferrée Nord-Sud, lorsqu'elle sera complétée, aura dans cette évolution la plus grande part.

Plusieurs excursions furent organisées pendant et après la session. La plus intéressante comporta la traversée du Canada, du 17 août au 3 septembre, à l'aller jusqu'à Vancouver par le *Canadian National Railway*, au retour jusqu'à Toronto par le *Canadian Pacific*. Des guides ont été publiés, ainsi qu'un Manuel historique, géographique et économique du Canada, destiné à remplacer celui qui datait du Congrès de 1897.

GEORGES ARNAUD.

L'état des travaux de la Carte internationale du monde au 1 : 1 000 000^e. — La Conférence qui se réunit à Paris en décembre 1913 avait définitivement fixé les principes fondamentaux de la grande œuvre dont l'initiative revient au Prof. A. PENCK¹. La période des vœux et des essais était révolue. On annonçait pour la fin de 1914 la réunion à Berlin d'une nouvelle Conférence qui résoudrait les difficultés surgies au cours de la mise en pratique. La guerre a suspendu pendant cinq ans les travaux.

Leur reprise a eu lieu en 1919, et la Conférence aéronautique n'y fut pas étrangère. Elle avait décidé, en effet, de dresser pour les besoins des aéronautes une carte dont les feuilles seraient à des échelles multiples du millionième. L'Office de Southampton entreprit alors une vaste enquête dont les résultats furent consignés dans sa première publication, le *Rapport pour 1921*. Il y donna le résumé des Conférences de Londres et de Paris, la liste complète des États adhérents, l'indication des feuilles déjà publiées et en cours de préparation, la situation des Établissements et Sociétés qui en avaient assumé la charge, une série de tableaux d'assemblage indiquant l'état des travaux et les « cartes supplémentaires » ou cartes à la même échelle non conformes aux décisions des Conférences², enfin un appendice bibliographique. Deux autres rapports suivirent, le 31 mars 1922 et le 1^{er} décembre 1923.

Ces documents ont permis de dresser le bilan actuel³. Jusqu'aujourd'hui 66 feuilles ont paru. Treize concernent l'Europe, dont sept pour la France et la Grande-Bretagne presque entières (Paris, Lyon, Bordeaux; — Hébrides, Highlands, Édimbourg, Londres), deux pour la Suède (Lulea, Gavle), une respectivement pour les Fær-Oer (Thorshavn), l'Italie (Rome), la Hongrie (Budapest) et la péninsule balkanique (Istanbul) : cette dernière est une œuvre anglaise. On en compte quatorze pour l'Asie, parmi lesquelles douze concernent la presque totalité de l'Inde, les deux autres le Siam (Bangkok) et le Japon (Tokio). L'Afrique n'en possède que trois, que l'Angleterre et le Portugal ont dressées au Cap (Kernhardt) et dans le Mozambique (Inhambane, Lourenço Marques) ; l'Amérique par contre en a trente-huit dont trente et une reviennent au Brésil, une à la Bolivie (la Paz), œuvre des États-Unis, trois à l'Argentine (Corrientes, Concordia, Buenos Aires), trois aux États-Unis (Boston, Point Conception, baie de San Francisco). Si nous en ajoutons plus de soixante autres en préparation, qui intéressent le Portugal, le Siam, les Indes néerlandaises⁴, le Congo, le Chili, les États-Unis (quarante-quatre à eux seuls) et toute l'Argentine, nous n'atteignons même pas un total de 150 feuilles.

1. P. VIDAL DE LA BLACHE, *La carte internationale du Monde au Millionième* (Annales de Géographie, XIX, 1910, p. 1-7). — EMM. DE MARGHEM, *La Carte internationale du Monde au Millionième et la Conférence de Paris* (10-18 décembre 1913).

2. Parmi les cartes supplémentaires, il convient de compter celles que dressa pendant la guerre la *Royal Geographical Society*, sous la direction de l'État-major anglais, et qui intéressent l'Italie, la France, les Empires centraux, la Russie centrale et méridionale, l'Asie turque, l'Érythrée et l'Abyssinie septentrionale.

3. ATTILIO MOMI, *La Carta internazionale del Mondo al Milionesimo, Relazione presentata al IX Congresso Geografico Italiano* (L'Universo, V, juillet 1924, p. 481-499; Carte d'assemblage des feuilles parues).

4. J. J. K. EERDGMAN, *De officiële Geograaf aan het werk in Nederlandsch-Indië*. (Tijdschrift van het Kon. Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap. XLII, septembre 1924, p. 533-534).

Or la carte complète en compte 2 700, ou tout au moins un millier, si l'on s'en tient aux terres émergées, non compris les petites îles du Pacifique. Le travail reste donc presque entier, et il n'échappera pas aux difficultés dont toutes ne viendront pas de l'extérieur. Le choix de signes conventionnels adaptés à des régions déterminées qui présentent des conditions particulières de vie physique et humaine nécessitera encore de nombreuses discussions et des accords entre les États intéressés. Le propre des entreprises internationales est d'être laborieuses; celle-ci plus particulièrement, qui vise à traduire en un langage clair, accessible à tous les peuples de l'univers civilisé, l'extraordinaire diversité des phénomènes géographiques.

GEORGES ARNAUD.

EUROPE

Découverte d'un gisement pétrolifère à Gabian (Hérault)¹. —

Il existait au voisinage immédiat du village de Gabian (Hérault) une source dont l'eau amenait avec elle du pétrole, au cours des siècles derniers; cette source est actuellement tarie. D'importantes recherches ont été entreprises à proximité, en particulier deux forages profonds (l'un d'eux a dépassé 400 m.) ont été exécutés vers 1885; tous les efforts ont abouti à des résultats négatifs.

Au cours d'une mission officielle de prospection organisée en 1923 par le COMITÉ SCIENTIFIQUE DU PÉTROLE (Direction des Pétroles et Essences), et à laquelle participaient MM. BARRABÉ et VIENNOT, la région de Gabian, étudiée par l'un d'eux (L. BARRABÉ), fit de sa part l'objet d'un rapport proposant l'exécution de deux forages de recherche dans des zones qu'il indiquait. Mais il était parti pour une mission à Madagascar lorsque l'exécution des sondages fut décidée; M^r VIENNOT fut alors chargé de s'en occuper, et tout d'abord d'en préciser les emplacements. Au cours d'un voyage d'études en juin dernier, il plaça le premier sondage, actuellement en exploitation, à 1 500 m. au SW de l'ancienne source de pétrole, dans l'une des deux zones signalées par M^r Barrabé.

Cette source ayant suinté entre les grès triasiques perméables (constituant vraisemblablement la « roche-magasin ») et la couverture imperméable du Trias supérieur, les auteurs ont estimé qu'il fallait rechercher le pétrole en traversant par forage cette couverture dans un secteur où elle était suffisamment étendue pour avoir joué, jusqu'à présent, son rôle préservateur, et où elle affectait apparemment l'allure d'une voûte spécialement favorable à l'accumulation de l'huile.

Le forage fut commencé au milieu d'août; les communiqués officiels ont fait savoir qu'il a atteint le pétrole à 97 m., le 11 septembre, et qu'à la suite d'un approfondissement de 10 m. il fournit depuis le 6 novembre un débit horaire voisin de un m³ par jaillissement intermittent. Le pétrole de Gabian, du type paraffineux, est particulièrement riche en huiles lubrifiantes.

1. L. BARRABÉ et P. VIENNOT (*C. R. Acad. des Sciences*, XXX, 24 novembre 1924, p. 1179-1181). — Voir aussi : *Le Génie civil*, LXXXV, 20 décembre 1924, p. 567-571.

La structure géologique permet d'espérer que le gisement a une certaine extension. Le résultat actuel est le plus important de ceux obtenus jusqu'ici sur le territoire français d'avant-guerre en matière de recherche de pétrole.

PIERRE VIENNOT.

L'émigration allemande. — D'après l'Office Impérial de Statistique, la courbe de l'émigration allemande comporte, de 1912 à 1923, les variations suivantes¹ :

1912	18 545	1918.	"
1913	25 843	1919.	34 44
1914	11 803	1920.	8 458
1915	528	1921.	23 541
1916	326	1922.	36 527
1917	9	1923.	115 416

Réduite à un très faible chiffre (28 p. 100 000) deux ans avant la guerre, arrêtée pendant le conflit, l'émigration allemande a repris depuis la paix. Ses progrès ont été particulièrement considérables en 1921 (accroissement de 200 p. 100) et en 1923 (50 p. 100). Le pourcentage général s'élève à 137 p. 100 000. Encore convient-il de noter que la statistique ne tient compte que des émigrants passés par les ports allemands ou hollandais; le nombre de ceux qui partent par les ports belges, français ou anglais n'est plus connu depuis 1914. 97 p. 100 se sont dirigés sur l'Amérique en 1923, et se décomposent ainsi :

Amérique du Nord.	93 576	soit 81 p. 100
Argentine.	9 640	} soit 16 —
Brésil.	8 920	

Il faut remonter jusqu'à la décade 1881-1890 pour trouver un chiffre annuel moyen supérieur à celui de 1923, soit 134 000, le maximum ayant été atteint, avec 212 000, au cours de chacune des deux années 1881 et 1882. La perte n'est pas moins sensible pour l'Allemagne, si l'on envisage la qualité. Pour plus d'un tiers, les départs se sont faits par familles (34 476 personnes groupées en 11 419 familles); plus de la moitié des émigrants étaient dans la force de l'âge, de dix-sept à trente ans; 53 p. 100 appartenaient à l'industrie et au commerce, tandis que les sans-profession, pour la plupart des femmes et des enfants, n'étaient que 12 p. 100.

Ces chiffres témoignent du trouble où la guerre et l'application des traités ont jeté l'économie allemande. Il est vraisemblable, ainsi qu'il arriva après 1890, qu'un nouvel essor industriel les fera sensiblement diminuer; toutefois il est possible qu'auparavant ils deviennent, devant la Société des Nations où l'Allemagne cherche aujourd'hui à entrer, un argument en faveur de la restitution d'un domaine colonial.

GEORGES ARNAUD.

1. *Bulletin de la Statistique générale de la France*, Fasc. IV, juillet 1924, p. 419-420.

Les exportations yougoslaves par Salonique en 1923¹. — La statistique publiée par la Chambre de commerce serbe de Salonique pour l'année 1923 montre que les exportations yougoslaves par le port de Salonique n'ont cessé de croître depuis la fin de la guerre. Elles se sont élevées en 1921 à 3 970 wagons, en 1922 à 4 370, en 1923 à 6 000. Elles ne représentent encore que 60 p. 100 des exportations serbes et austro-hongroises par la même voie en 1910. Mais les diminutions à cet égard ne portent que sur les produits qui provenaient surtout de Hongrie : blé (522 wagons au lieu de 5 387) et bovins sur pied (6 935 têtes au lieu de 34 038).

Toutes les matières en provenance directe des pays yougoslaves marquent à l'exportation par Salonique une augmentation par rapport à 1910 : chevaux et ânes, 8 279 au lieu de 180 ; ovins, 177 660 au lieu de 14 349 ; haricots, 450 wagons au lieu de 200. Pour les autres denrées, la statistique ne contient pas de chiffres comparatifs entre les années 1910 et 1923. Nous savons seulement que l'exportation par Salonique a consisté en 187 wagons d'avoine et de seigle, 350 wagons de pommes de terre, 50 wagons de pommes, poires et pruneaux, 49 000 kg. d'opium pour une valeur de £ 200 000, 48 112 ok. de cocons, 1862 wagons de bois.

La Convention gréco-serbe de mars 1914, modifiée par les protocoles gréco-yougoslaves du 26 février 1924, en constituant un port franc serbe-croate et slovène à Salonique, a fait de ce dernier port le débouché naturel de la moitié de la Yougoslavie. Il en tire les trois quarts de son trafic. Il est bien desservi par voie ferrée : la ligne de Monastir le met en relations avec les confins albanais, celle de Mitrovica avec le Sandžak, celle de Belgrade avec toute la Šumadija et même la Vojvodina. Les tsintsares macédoniens qui sont maîtres du commerce à Belgrade lui constituent des agents précieux, et il est à même de concurrencer largement les ports de l'Adriatique dans le domaine du bassin pannonien. A égale distance de Sušak et de Salonique, Belgrade est mieux relié à la mer Egée qu'à la mer Adriatique. Les vallées de la Morava et du Vardar sont une voie de commerce sans solution de continuité. La voie ferrée qui les emprunte passe insensiblement de l'une à l'autre. Les rampes les plus raides, dans les bassins de Preševo et de Kosovo, ne dépassent pas 15 mm. par mètre. Ailleurs elles sont en moyenne de 6 mm. Au contraire, la seule ligne reliant Belgrade à l'Adriatique par Zagreb et Sušak connaît des rampes de 25 mm. par mètre sur les 5 derniers kilomètres de son parcours. Même des locomotives de 110 t. et de 2 300 C. V. n'y peuvent remorquer que des trains à composition homogène de 400 t. au plus. Les autres lignes transdinariques sont à voie étroite de 0 m. 76 d'écartement. Les rampes y dépassent 25 mm. par mètre. La ligne de Sarajevo à Gruž est à crémaillère sur 19 kilomètres.

Il en résulte une double orientation maritime des pays yougoslaves : la Croatie, la Bosnie, la Slovénie et le Monténégro cherchent leurs débouchés sur l'Adriatique ; la Vojvodina, la Serbie et la Macédoine, sur l'Egée.

YVES CHATAIGNEAU.

1. Voir en outre à ce sujet : YVES CHATAIGNEAU, *Le Règlement de la question adriatique et le Pacte de Rome* (*La Vie des Peuples*, mars 1924, n° 47, p. 682-688). — Id., *La situation financière en Yougoslavie* (*La Vie des Peuples*, avril 1924, n° 48, p. 1152-1168).

L'organisation politique de la Russie. — Depuis la révolution bolcheviste, la Russie est dotée d'une organisation politique fédérale qui a l'ethnographie pour fondement. L'ancien Empire russe, amputé des régions allogènes de sa frontière occidentale (Finlande, Esthonie, Lettonie, Lituanie, Pologne, Bessarabie), a été partagé entre plusieurs Républiques constitutives qui englobent, pour la plupart, des territoires (républiques et régions) autonomes. Chacune de ces entités, politiques ou administratives, correspond à une nationalité distincte¹.

Il y eut d'abord neuf Républiques constitutives : la République fédérale soviétique socialiste russe, les Républiques soviétiques socialistes d'Ukraine, de Russie Blanche, d'Azerbaïdjan, d'Arménie, de Géorgie, la République d'Extrême-Orient, les Républiques soviétiques populaires de Boukhara et de Khiva. Elles formaient une fédération dont le centre était la République russe, et l'âme, le gouvernement de Moscou². Celui-ci avait formellement reconnu l'indépendance des États associés. Sans doute avait-il pris soin de modeler à son image leurs gouvernements respectifs et s'était-il réservé le domaine commun des affaires étrangères, de la guerre et du commerce extérieur; toutefois il avait dû régler ses rapports avec eux par des traités particuliers aux stipulations variables.

La Constitution adoptée par le 10^e Congrès Panrusse des Soviets (1^{er} Congrès fédéral constituant) et mise en vigueur le 6 juillet 1923, apporte une modification d'importance. Tous les territoires des États alliés sont réunis en un seul organisme, l'Union des Républiques soviétiques socialistes (S. S. S. R.), qui, du point de vue international, devient le substitut de l'ancien Empire russe. L'Union ne porte aucun qualificatif régional, puisque le nom de Russie est réservé à l'une de ses parties, et pour une raison de doctrine : l'État d'aujourd'hui n'est considéré que comme un fragment de l'édifice futur, dont on espère qu'il deviendra, par des adjonctions successives, la République soviétique socialiste mondiale.

L'Union ne comprend plus que quatre éléments³ : la République fédérale soviétique socialiste Russe, les Républiques soviétiques socialistes de Russie Blanche et d'Ukraine, la République fédérale soviétique socialiste de Transcaucasie. Leur étendue et leur population sont très différentes.

	Superficie en km ² .	Habitants ⁴ .
Russie	19 444 226	90 459 347
Russie blanche	59 634	1 634 223
Ukraine	446 838	25 605 021
Transcaucasie	161 887	5 683 767
Total	20 112 585	123 382 858

1. P. CAMERA D'ALMEIDA, *Une nouvelle carte politique de la Russie d'Europe* (Annales de Géographie, XXXII, 15 janvier 1923, p. 76-79, 1 carte). — *Territorial Reorganization in European Russia. Notes on the political Map* (Geog. Review, avril 1924, p. 270-274, 1 carte).

2. *Die neue Gebietsstellung Russlands* (Wirtschaft und Statistik, 1922, p. 481-482).

3. ROBERT F. KELLEY, *The territorial organization of the Soviet Power* (Geog. Review, octobre 1924, p. 615-621, 2 cartes). — *Staaten und Völker* (Petermanns Mitteilungen, LXIX, 1923, p. 37-38, 88-89, 181).

4. Ces chiffres sont empruntés aux *Petermanns Mitteilungen* (art. cité). Ce sont ceux du recensement de 1920, mais ils sont notablement inférieurs à ceux que donne, en indiquant qu'ils sont puisés à la même source, *Wirtschaft und Statistik, Die Ergebnisse der russischen Volkszäh-*

La République Russe (capitale-Moscou) est l'État de beaucoup le plus puissant de l'Union, puisqu'elle occupe 90 p. 100 de la superficie, avec 73 p. 100 de la population totale. Elle se divise en deux groupes de régions : les provinces et les territoires autonomes. Les provinces, au nombre de 47 (40 en Europe, 7 en Asie), sont des unités administratives qui dépendent directement de Moscou ; elles couvrent l'aire occupée par les Grands Russiens. La Constitution de 1923 leur a adjoint les quatre provinces de la ci-devant République d'Extrême-Orient, désormais région d'Extrême-Orient, rattachée au gouvernement central, sans doute parce qu'elle borde le Pacifique et commande l'accès de la Mandchourie.

Les territoires autonomes se divisent en régions et en républiques ; chacune correspond à un groupe ethnique. Les régions (*Oblasti*) s'administrent au moyen d'un Comité exécutif régional élu par le Congrès régional des Soviets ; les Républiques, dont la population est considérée comme plus avancée, ont un gouvernement calqué sur le modèle de la République russe, avec un Comité exécutif central et un Soviet des commissaires du peuple. Il existe dix régions, dont une en Asie : Oïrat (Altaï) ; neuf en Europe : Zyrianes (Petchora), Votiaks, Mari ou Tchérémisses, Tcheouatches (Finnois du Nord et de l'Est), Kalmoucks (Mongols de la Caspienne), Tchechenzes, Kabardino-Balkars, Karachaevo-Tcherkesses, Tcherkesses-Adighé (Caucasiens). Les Républiques sont au nombre de 11 ; il y en a 4 en Asie : Kirghizes, Turkestan, Yakoutes, Bouriates-Mongols, et 7 en Europe : Caréliens, Allemands de la Volga, Crimée, Tatars, Bachkirs, Daghestan et République des Montagnes (Gorskaïa).

Les Républiques de Russie Blanche et d'Ukraine sont unitaires. La première (capitale Minsk) a été constituée avec les fragments des anciennes provinces de Minsk, Vitebsk, Homel et Smolensk. Les Blancs Russiens y représentent 75 p. 100 de la population. L'Ukraine (capitale Kharkov) possède une forte majorité de Petits Russiens dans les campagnes (88 p. 100) ; mais, dans les villes, les chiffres des Petits Russiens, des Grands Russiens et des Juifs s'équilibrent. Elle est divisée en neuf provinces.

La République de Transcaucasie a été formée par la fédération des trois Républiques d'Azerbaïdjan, Arménie et Géorgie (traité du 12 mars 1922) ; sa constitution élaborée et confirmée par le Premier Congrès des Soviets Transcaucasiens, le 13 décembre 1922, a été imitée de celle de la Russie. La capitale fédérale est Tiflis. L'Arménie (capitale Erivan) se compose des anciennes provinces d'Erivan, Alexandropol, Elizavetpol, et sa population comprend 95 p. 100 d'Arméniens. L'Azerbaïdjan, ancienne province de Bakou et partie d'Elizavetpol, a 75 p. 100 de Turco-Tatars. Sa capitale est Bakou. Elle comprend deux territoires autonomes : la République de Nakhichevan et la Région de Karabagh. La Géorgie, ancienne province de Bakou et Koutaïs, a 80 p. 100 de Géorgiens. La capitale est Tiflis. Elle comprend les Républiques d'Abkhazie et la région des Ossètes du Sud.

Toutes ces formations sont représentées dans le Soviet des Nationa-

lung im Jahre 1920, 1922, p. 481-487, soit 131 546 045 hab. — Supérieurs aussi sont ceux de la *Geographical Review* (art. cité) : environ 132 millions, et de la *Statistique de Birot*, 1924 : 135 710 000. *Wirtschaft und Statistik*, faisant la critique de la manière dont on procéda au recensement, donne son total comme approximatif.

lités, la Chambre haute du Comité exécutif central fédéral qui est la suprême autorité politique avec le Conseil fédéral des Commissaires du peuple dans l'intervalle des sessions du Congrès fédéral des Soviets. Le premier Soviet des Nationalités, réuni le 1^{er} février 1924, comprenait cent membres, à raison de cinq pour chacune des Républiques constitutives (en comptant les trois de Transcaucasie), cinq par République autonome, un par région autonome et par territoire autonome de Transcaucasie.

Ainsi est close l'ère de désorganisation qu'engendra la révolution bolcheviste et qui manqua de disloquer irrémédiablement l'Empire russe. Le nouvel État est au surplus décidé à ne plus rien perdre de ses prérogatives. Au contraire, il a proposé, depuis 1922, une nouvelle division de la Russie d'Europe en douze régions économiques, dont la limite et les chefs-lieux seraient choisis pour décourager les aspirations autonomistes. En attendant de la réaliser, il arrête par la violence, comme dernièrement en Géorgie, toute tentative qui, en changeant la forme de gouvernement d'une région, briserait le plus solide garant de l'unité. Il veille jalousement sur son patrimoine territorial, dont il se refuse à reconnaître les dernières amputations; ainsi compte-t-il toujours la Bessarabie au nombre des provinces de l'Ukraine et rattache-t-il le Nord de Sakhaline, occupé par les Japonais, à la province maritime de la région d'Extrême-Orient. Il a enfin engagé une politique extérieure particulièrement active, qui a abouti à sa reconnaissance par vingt et un États, et qui se traduit, du moins en Extrême-Orient, par des succès considérables. Il a lié à son sort les Républiques populaires de Boukhara et de Khiva, qui ont accepté de n'accorder des concessions à des individus ou à des États étrangers qu'avec l'agrément de Moscou¹. Après avoir reconnu le gouvernement populaire de la Mongolie comme le seul gouvernement légal, il a fait occuper par ses troupes Ourga, la capitale, et plusieurs points stratégiques. Il a signé avec la Chine, le 31 mai 1924, l'accord de Pékin, qui, entre autres avantages, reconnaît le rétablissement de ses droits sur le chemin de fer de l'Est chinois; il est en pourparlers avec le Japon. Enfin la position de l'Union Soviétique dans le monde se renforce du fait de sa propagande secrète, qui trouve un terrain de choix dans les masses incultes de ce qu'elle appelle « les peuples coloniaux et mi-coloniaux² » et parmi lesquelles elle essaie de préparer des bouleversements.

GEORGES ARNAUD.

AFRIQUE

L'irrigation de la plaine de Gesira³. — A la suite de l'assassinat du sirdar Lee Stack, au Caire, le 19 novembre dernier, la Grande-Bretagne

1. Des renseignements tout récents annoncent d'ailleurs que Boukhara et Khiva vont être transformés en un certain nombre de territoires autonomes, rattachés à la République Russe. On annonce également des modifications dans la République du Turkestan et en Ukraine.

2. Rapport du Commissaire du peuple aux affaires étrangères au Comité central exécutif des Soviets de l'Union (8 octobre 1924). *Izvestia* des 19 et 21 octobre. Cité dans *L'Europe nouvelle*, 8 novembre 1924, p. 1495-1500.

3. P. C. *Le Barrage de Sennar sur le Nil bleu et l'irrigation de la plaine de Gesira (Haute-Égypte)* (*Le Génie civil*, LXXXV, 29 novembre 1921, p. 500-503, 9 fig., carte, phot. et coupes). Voir aussi le n° de *L'Égypte* du 26 septembre 1924.

signifiait au Gouvernement égyptien un ultimatum. Parmi les nombreuses clauses, lord Allenby notifiât « que le gouvernement du Soudan augmentera la superficie qui devra être irriguée à Gesira, et qui devra être portée de 300 000 *feddans*¹ à une surface illimitée, suivant les besoins ».

On sait qu'au début du XIX^e siècle, un grand barrage construit par l'ingénieur français Mougel, à 24 km. en aval du Caire, a permis l'irrigation de la Basse-Égypte, et qu'en 1890 et en 1902 les barrages d'Assiout et d'Assouan permirent d'irriguer la Moyenne-Égypte. Le barrage d'Assouan, qui créait un réservoir de 980 millions de m³, a été surélevé dix ans après sa mise en service; il emmagasine actuellement 2 300 millions de m³.

Mais l'irrigation de la Haute-Égypte exigeait la réalisation d'un nouveau système d'irrigation. Dès avant la guerre, un projet fut établi pour la construction d'un barrage sur le Nil bleu à 8 km. de Sennar et à environ 270 km. en amont de Khartoum. On envisageait la mise en valeur de la plaine de Gesira entre le Nil blanc et le Nil bleu, au Sud de Khartoum, soit une étendue de 300 000 *feddans*, 126 200 ha. environ. « C'est sur la retenue de l'eau dans la plaine de Gesira, sans limitation de quantité, que le gouvernement britannique fonde le moyen de coercition » nécessaire pour arrêter la révolte du Caire. En effet la retenue dans le haut Nil d'une grande quantité d'eau peut priver les riverains de la partie inférieure de ce fleuve des crues fertilisantes qui en font la richesse.

Commencés en 1921, les travaux ont subi des arrêts inhérents aux difficultés financières subies par l'entreprise, d'une part, et, d'autre part, aux difficultés venant du régime du fleuve. Les crues du Nil bleu commencent en mai, se poursuivent généralement en croissant jusqu'à la fin d'août, et ne diminuent qu'en octobre. Les travaux n'ont guère pu être poursuivis normalement que neuf mois par an. Pour mener à bonne fin dans ces conditions défavorables cet ouvrage qui comporte au total 425 000 m³ de maçonnerie, on employa à la fois jusqu'à 20 000 hommes. Heureusement, tous les matériaux nécessaires à la construction, ainsi que les matières premières pour la fabrication du ciment se trouvaient disponibles à peu de distance des chantiers. L'usine à ciment en fabrique 1 200 t. par semaine. Enfin le réseau d'irrigation doit comporter au total 99 km. de canaux principaux et 900 km. de canaux secondaires. La masse des déblais à évacuer est évaluée à 15 millions de m³.

Le sol conquis est destiné au coton. Il doit en produire 350 livres par *feddan* (près de 350 kg. à l'hectare). Les 300 000 *feddans* irrigués seront divisés en trois lots : le premier cultivé en coton, le second employé à la culture d'une fourragère pour bétail, le troisième sera laissé en jachère. Le coton ne sera donc planté qu'une année sur trois, sur le même sol.

L'irrigation, la distribution de l'eau, la récolte et la culture du coton sont affermées à la *Sudan Plantation Syndicate*. Le produit sera partagé entre le gouvernement (35 p. 100), le cultivateur (40 p. 100), la Compagnie fermière (25 p. 100).

J. LEVAINVILLE.

1. Le *feddan* vaut 4209 m² soit un peu plus d'un acre anglais.

Les mines de diamant du Congo belge. — Les gisements diamantifères du Congo belge se trouvent au Sud-Ouest de la colonie, dans la région drainée par le Kasai et par ses affluents méridionaux : le Lubilash, la Lulua, la Lubembe, la Tshikapa et le Kwilu qui conflue dans le Kwango. Ils s'étendent même au delà de la frontière, dans le Lunda, province Nord-Est de l'Angola. Leur exploitation est tout entière aux mains de la Forminière (Société internationale Forestière et Minière du Congo), fondée en 1906 sur l'initiative du roi Léopold II, avec le concours de deux groupes financiers, l'un belge, l'autre américain¹.

Les alluvions qui renferment les gisements sont extrêmement riches. Dès leur seconde mission en août 1911, les prospecteurs recueillaient 240 diamants ; en 1912, après avoir étendu l'aire de leurs recherches, ils en retiraient 2540. L'exportation en 1913 s'élevait déjà à 15 000 carats, et elle ne cessait de croître les années suivantes, malgré la guerre, atteignant 54 000 carats en 1916, 104 000 en 1917, 164 000 en 1918. Entre temps la Forminière avait assumé la direction technique de la Diamang (Société des diamants de l'Angola), qui produisit 1 300 carats en 1916, 4 100 en 1917 et 14 000 en 1918.

Après l'armistice, la Forminière augmente son capital et s'arme puissamment pour une exploitation méthodique. Elle transforme son matériel ; aux appareils à main, elle substitue les laveries mécaniques qui alimentent des pompes mues à l'électricité et qu'actionnent des moteurs à gaz ou des machines à vapeur. Elle construit plus de 1 000 km. de routes pour joindre Charlesville, entrepôt central de mines, au Nord des chutes Wissmann, point où cesse la navigation du Kasai, à Tshikapa, siège administratif de la compagnie, et aux différents chantiers ; les transports y sont assurés par 20 attelages de 20 bœufs chacun et 40 camions automobiles. Puis, la production ne cessant d'augmenter, elle organise sur le Kasai, de Makumbi, au Sud des chutes, à Tshikapa, un service de baleinières et de bateaux à moteur de faible tonnage, et elle relie par un chemin de fer Decauville, contournant les chutes, Charlesville à Makumbi. Le problème du recrutement de la main-d'œuvre dans une population sauvage qui, en 1907, avait accueilli les premiers prospecteurs à coups de fusil, a été résolu d'une manière remarquable, sans le concours du gouvernement ni de l'armée. La compagnie a sous ses ordres actuellement un personnel de 155 blancs et 18 000 indigènes. Leur entretien a nécessité une véritable colonisation qui a transformé la face de la région minière, jusque-là abandonnée. Le long des routes s'égrenent seize villages, postes de cultures et gîtes d'étapes habités par d'anciens travailleurs avec leur famille, groupés par races et surveillés par des capitais. Dix exploitations ont été créées, que gèrent des fermiers belges et que dirigent deux ingénieurs agricoles ; elles ont des potagers pour les blancs, 100 000 plants de palmier à huile et, sur plus de mille hectares, des cultures de manioc, de maïs, de haricots et de patates douces pour le ravitaillement des indigènes. Plus de 2 000 têtes de bétail ont été importées d'Angola et de Rhodésie. Les services médicaux sont assurés

1. Major A. CAYEN, *Les gisements diamantifères du bassin du Katui (Congo belge)* (Bull. Soc. roy. Belge de Géog., XLVII, 1923, fasc. 2, p. 94-103).

par trois médecins et de nombreux infirmiers blancs et noirs; chaque groupe de mines est pourvu d'un lazaret, et un hôpital a été construit à Tshikapa; ils servent surtout à combattre la maladie du sommeil. Le recrutement des agents techniques est assuré par une école créée à Bruxelles en 1919, celui des ouvriers qualifiés noirs, par l'école professionnelle de Tshikapa. Ces efforts ont donné d'excellents résultats : les nègres se laissent volontiers embaucher et acceptent le travail avec plaisir, parce qu'ils sont bien nourris, bien logés, traités humainement, et nullement enchaînés à leur tâche. Malgré l'énorme concentration d'indigènes, la région se passe de forces de police : elle n'emploie que huit soldats à la surveillance des convois postaux.

La Forminière a accru sa puissance en se chargeant, depuis 1920, d'exploiter les concessions d'autres entreprises : les Sociétés minières du Kasai, du Beceka, du Luebo, les syndicats de recherches minières du Kasai et du Katanga. La production a atteint, en 1922, 250 000 carats dans le Congo-belge et 400 000 dans l'Angola. Depuis 1913, elle a fourni un total de 1 390 500 carats.

Ainsi désormais le Congo-belge se place au deuxième rang dans le monde, après l'Afrique du Sud, qui, en 1922, a fourni 669 000 carats, avant le Sud-Ouest africain (200 000), la Guyane anglaise (150 000), le Brésil (60 000). Les gisements de l'Inde sont épuisés. La Forminière est indépendante du syndicat de Londres, qui régit le marché mondial du diamant, et elle réserve toute sa production à Anvers. La vente de diamants n'a cessé de faire des progrès, malgré la perte, depuis la guerre, du principal débouché qu'était la Russie : elle a représenté en 1919-1920 une valeur de 300 à 350 millions de francs. Les principaux acheteurs sont les États-Unis et le Japon.

GEORGES ARNAUD.

Le charbon dans l'Afrique du Sud¹. — L'exposition de Wembley a suscité de nombreux inventaires sur les richesses des possessions britanniques. Au Congrès récent des Mines et de la Métallurgie, les charbonnages de l'Afrique du Sud ont fait l'objet de communications particulièrement importantes. Les réserves ont été estimées à 56 milliards de tonnes, soit 36 milliards pour le Transvaal, 16 milliards pour le Natal, 4 milliards pour l'État d'Orange, la province du Cap, le Basutoland et le Swaziland.

Au point de vue géologique, les charbons de l'Afrique du Sud sont inclus dans le système du Karroo, qui comprend les formations entre le Carbonifère supérieur et le Jurassique. L'épaisseur du système du Karroo est de 19 000 pieds au Cap et diminue vers le Nord; elle ne dépasse pas 200 pieds dans les couches houillères de Witbank au Transvaal, elle est encore moindre à l'Est de Johannesburg. Les charbons de la province du Cap sont situés dans les formations de Moltene (Rhétien), ceux du Natal, du Transvaal et de l'État libre d'Orange dans les formations d'Ecce (Permien infé-

1. HESLOP (W. T.), *Coal in South Africa* (The iron and coal trade Review, 4 juillet 1924, p. 1-4). — On trouvera la bibliographie principale du sujet dans RONALDSON (J. H.), *Coal monographs on the mineral resources with special reference to the British Empire*, Londres, 1920, in-8, 166 p., 6 sh.

rieur). Enfin on connaît des couches de charbon dans les formations de Beaufort (Trias), dans les collines du Drakenberg, le long de la côte du Zouloulund, dans le district de Stromberg; mais, de qualité inférieure, elles n'ont pour le moment aucune valeur économique.

L'emplacement des couches de houille dans le système du Karroo est une des raisons des différences qui existent dans leur composition chimique.

Dans la province du Cap, les lits de charbon alternent avec des lits de schistes noirs. A Molteno par exemple, sur une épaisseur de 9 pieds, on peut compter à peine 4 pieds de charbon. De nombreux dykes de dolérite traversent la couche; ils ont eu pour effet de recuire le charbon, de sorte que la présence de soufre, l'inconstance de la teneur en matières volatiles (40 à 24 p. 100), la friabilité du tout-venant déprécient sa valeur marchande. Enfin les dispositions physiques de la formation rendent le travail difficile. Il est intéressant de constater que le rendement par mineur est 6 fois plus faible au Cap qu'au Transvaal. Pour ces raisons l'extraction va en diminuant: 6 300 t. en 1923 contre 89 000 t. en 1911.

Les couches du Natal font suite à celles du Transvaal; elles sont exploitées principalement dans les districts de Dundee et de Newcastle. Elles sont caractérisées par des intrusions fréquentes de dolérite qui leur ont donné une allure anthraciteuse. Ce charbon est le meilleur de l'Afrique du Sud. Il est réputé comme charbon à vapeur et malgré une teneur élevée en soufre se prête, par endroits, à la cokéfaction. La teneur en matières volatiles est de 16 p. 100, celle des cendres, de 8 p. 100, du soufre, de 1 p. 100.

Le charbon du Transvaal provient principalement des districts de Springs, d'Ermolo et de Witbank: ce dernier est le plus grand producteur de houilles de toute l'Afrique du Sud. Les caractéristiques sont les suivantes: matières volatiles, 23 p. 100, cendres, 16 p. 100, humidité, 9 p. 100. Cette teneur élevée en humidité est son plus grand défaut; elle réduit considérablement sa valeur calorifique: ce charbon, impropre à la fabrication du coke, brûle avec de longues flammes, c'est le charbon à soute par excellence.

Les conditions de l'extraction sont très favorables, les couches sont épaisses (de 3 à 6 pieds); elles sont situées à proximité de la surface (200 pieds en moyenne au Natal); le pendage est exceptionnellement faible; le toit est si sain que pratiquement le boisage est inutile; la main-d'œuvre est bon marché. Ces raisons expliquent qu'à la tête du puits le prix de la tonne ne dépasse pas 5 sh. 10 pence en 1915 contre 11 sh. 6 pence en Angleterre et 6 sh. 1 pence aux États-Unis. Aussi le charbon de l'Afrique du Sud s'essaie avec succès à l'exportation.

En 1923 la production a atteint 11 915 000 t. (contre 7 500 000 t. en 1911), dont 6 742 000 t. pour le Transvaal, 6 000 t. pour le Cap, 865 000 t. pour l'État libre d'Orange, 4 300 000 t. pour le Natal. Sur ce total, 3 700 000 t. ont été exportées dont 2 240 000 t. comme charbon de soute, c'est-à-dire la qualité de moindre valeur. Les tonnages embarqués à Delagoa Bay provenaient du Transvaal; ceux chargés à Durban et au Cap provenaient pour la presque totalité du Natal.

1 500 000 t. ont été réellement exportées. Ce sont généralement des charbons de soute, M^r Maurette a fort bien montré comment l'Afrique du Sud, après s'être affranchie dès 1906 de la houille britannique pour ses chemins de fer, ses ports et ses industries, est devenue sa concurrente pour la fourniture des soutes dans les échelles de l'Afrique Orientale jusqu'à Zanzibar ¹.

J. LEVAINVILLE.

AUSTRALIE

Modification dans le troupeau ovin d'Australie². — Si l'on compare les valeurs d'exportation de toutes les denrées australiennes pour 1922-1923, on constate que la laine représente 48 p. 100 du total. Cependant des transformations très importantes dans le troupeau ovin en Australie conduisent ce pays vers une crise lainière grave.

Depuis 1891, où le troupeau ovin a atteint son importance maximum, le nombre des moutons n'a cessé de diminuer. Pendant les 30 dernières années, les fluctuations de ce nombre ont été les suivantes :

	Moutons.	Proportion de moutons par tête d'habitants.
1891.	106 421 086	31 06
1900.	70 602 995	18 75
1910.	92 047 015	20 80
1920.	77 897 555	14 15
1921.	82 226 470	14 36
1922.	83 415 601	14 50

L'un des facteurs importants de cette baisse a été la sécheresse prolongée de ces dernières années, mais le troupeau n'a pas seulement été réduit comme nombre de têtes, il s'est aussi transformé en vue d'assurer une exportation grandissante de viande de moutons et d'agneaux.

Ce changement dans l'utilisation de la laine a été favorisé par un changement dans le régime de la propriété. Beaucoup de territoires d'élevage ont été subdivisés en vue de créer de petits centres de colonisation. C'est le résultat de la lutte des éleveurs et des cultivateurs, ceux-ci ayant obtenu par des impôts progressifs ruineux le morcellement de la grande propriété et, comme conséquence, la dispersion des grands troupeaux. L'époque des grands troupeaux est passée en Australie.

En 1902, la moyenne des moutons que possédait chaque membre de la *Gaziers Association of New South Wales*, État qui se classe le premier pour la production de la laine, atteignait environ 20 000; aujourd'hui, elle n'est plus que de 3 000. L'énorme majorité des 6 000 membres de l'association, sont des « petits fermiers ». Environ 95 p. 100 des moutons du New South Wales sont formés de troupeaux de moins de 5 000 têtes, les troupeaux de plus de 10 000 têtes ne figurent que pour 2 p. 100 du total.

En 1891, pour ce même État, les troupeaux comptant entre 20 000 et

1. MAURETTE (F.), *Les grands marchés de matières premières*. Paris, 1922, Collection Armand Colin, p. 16.

2. D'après *Le Nord textile* de juillet 1924.

50 000 moutons formaient un total de 15 000 000 de moutons ; en 1921, ce chiffre est tombé à 4 000 000. En 1894, les troupeaux de 50 000 à 100 000 groupaient 12 600 000 têtes ; en 1921, il en reste 1 600 000. En 1894, il se trouvait 73 troupeaux de plus de 100 000, représentant 10 400 000 têtes ; en 1921, il n'y avait plus que deux de ces immenses troupeaux donnant un total de 220 000 moutons. L'an dernier, Mr F. B. S. FALKNER, parlant comme président de la *Sheepbreeders Association*, se demandait s'il allait y avoir une seule propriété contenant un troupeau de 100 000 moutons. En 1894, il y avait 7 600 troupeaux comptant moins de 1 000 moutons, en 1921 ils dépassaient 20 000. Les petits troupeaux ont triplé, les immenses troupeaux ont presque disparu. Dans l'État de Victoria, où la propriété s'est le plus morcelée, 20 p. 100 du total des moutons était formé de petits troupeaux ne comptant même pas 500 têtes.

Pour l'ensemble du *Commonwealth*, en 1922, il y avait seulement 15 troupeaux de 100 000 moutons, et, par contre, 52 277 troupeaux avaient moins de 500 têtes.

Cette transformation, vient de l'extension des petites terres de colonisation dans les régions sèches. Jusque-là les concessions dans les régions sèches étaient faites par grands territoires et seulement en vue du pacage à moutons. Aujourd'hui, on estime que ce mode de concession n'utilise pas suffisamment les richesses naturelles du sol, et on n'accorde plus que des concessions restreintes. Depuis 1895, 20 000 000 d'acres ont été ouverts à la culture. Bien plus, dans ces dernières années, dans l'État de Victoria, on a fait des reprises de concessions dans la région sèche. Cependant, il demeurait encore en 1922, rien que dans la région dite « des petits eucalyptus », 5 591 480 acres de terres à la Couronne à la disposition des colons, et pour l'ensemble de l'État sur 56 245 760 acres, 8 340 491 seulement sont occupés par l'élevage.

Les milieux lainiers de Bradford et de Roubaix-Tourcoing se préoccupent de cette nouvelle orientation de la politique de colonisation de l'Australie.

P. DEFFONTAINES.

RÉGIONS POLAIRES

L' « ice patrol » et la dérive des glaces dans l'Atlantique Nord. — La dérive des glaces dans l'Atlantique Nord a lieu sur le domaine restreint que parcourent, le long des côtes orientales du Groenland et du Canada, les courants froids originaires des régions arctiques. Les glaces, qu'entraîne le courant du Groenland, contournent, avec lui, le cap Farewell, remontent, sur la côte occidentale, à la hauteur de Godthaab et se répandent dans les eaux du détroit de Davis où beaucoup rejoignent les *fields* qui proviennent de la mer de Baffin. Ceux-ci sont emportés par le courant du Labrador jusque vers la queue du Grand Banc de Terre-Neuve, dans cette curieuse région que longe le Gulf-Stream avant de s'étaler sur tout le Nord de l'Océan et que coupent les routes maritimes les plus fréquentées du globe.

L'hiver est la saison des champs de glace d'origine marine. D^éversés

dans la mer de Baffin par les courants qui débouchent, l'un, de l'Océan Arctique par le détroit de Smith, les autres, des canaux de l'archipel polaire, ils reçoivent en cours de route l'appoint des glaces locales que les vents du Nord-Ouest, fréquents et violents, détachent des côtes. *Fields* et *floes* doublent le cap Chidley au début de novembre, apparaissent en janvier sur la côte de Terre-Neuve et s'étalent sur le Grand Banc aux premiers jours de février. Ils y sont rejoints par le *field* du golfe du Saint-Laurent qui, à cette date, émerge du détroit de Cabot et dont le front s'étend, en forme d'arc, de Saint-Pierre à la côte du Cap-Breton. Les glaces stationnent sur le Banc pendant trois mois. Seuls, quelques fragments, qui glissent le long du bord oriental, réussissent à dépasser la queue et à pénétrer au Sud-Est dans les eaux du Gulf-Stream; mais ils y arrivent dans un tel état de destruction qu'ils ne peuvent constituer un danger pour les navires, au surplus leur fonte est extraordinairement rapide : ils disparaissent souvent en une journée. Dès la fin d'avril, la plus grande partie du Banc est libérée; les glaces remontent progressivement, dégagent le détroit de Belle-Isle en juin, les côtes du Labrador en juillet. Le *field* du Saint-Laurent reste un obstacle sérieux jusqu'au milieu de mai. Les nombreux bateaux qui tentent, de la fin d'avril à cette date, d'atteindre les ports canadiens du fleuve sont obligés de se frayer un passage par Miquelon, le long de la côte méridionale de Terre-Neuve, et même de remonter sur la côte occidentale jusqu'à la baie des Iles. Ceux qui gagnent Halifax en mars et avril ont intérêt à faire un crochet par le Sud de l'Île de Sable.

Avec le printemps commence la saison des icebergs. Détachés de l'inlandsis groenlandais l'été précédent, ils arrivent, vers le 15 mars, dans les eaux du Grand Banc. Quelques-uns les y précèdent parfois en février; ce sont les survivants de l'année d'avant, qui ont séjourné pendant la saison chaude dans les eaux plus froides du Nord. Un très grand nombre s'échoue. Parmi ceux qui échappent aux hauts-fonds, les uns s'engagent, à l'Ouest, dans le goulet qui sépare le Banc du cap Race, d'autres se dispersent, à l'Est, sur l'Océan; la plupart, entraînés par la branche principale du courant du Labrador, longent le bord oriental du Banc. On en compte environ cinquante qui, chaque année, dépassent la queue. Ils la contournent. Quelques-uns remontent vers le Nord-Ouest, au-dessus du 43° parallèle et vont s'échouer sur le bord occidental du Banc, sans jamais dépasser 54° à 55° long. W; la masse principale se décharge dans la région comprise entre 51° et 52° long. W, 42° et 43° lat. N. C'est pendant les trois mois d'avril, mai et juin qu'ils y arrivent en plus grand nombre : le maximum est atteint en mai avec 18 icebergs; juillet n'en voit plus surgir que 3, les mois suivants, 2 à 3; le dernier apparaît en octobre. Dirigés vers le Sud-Ouest, ils décrivent ensuite une courbe vers le Sud-Est, mais ils ne vont plus loin désormais, car leurs jours sont comptés. Douze à quatorze suffisent pour les faire disparaître en avril, mai et juin, dix à douze, après le 1^{er} juillet, tandis qu'ils durent de quatre à six semaines lorsqu'ils sont échoués. Ceux qui réussissent à atteindre la zone-limite où se heurtent les courants sont entraînés vers l'Est par le Gulf-Stream et fondent en jours. Trois seulement en moyenne tous les ans sont poussés par le hasard des re-

mous dans les eaux plus méridionales, et un seul dépasse le 40° parallèle tous les quatre ans et demi. Ce sont les fauteurs des catastrophes maritimes¹.

Jusqu'au naufrage du *Titanic*, qui eut lieu le 14 mars 1912 par 50° 14' long. W et 41° 46' lat. N, les risques courus par la navigation dans les eaux de Terre-Neuve avaient été acceptés comme l'une de ces fatalités naturelles devant lesquelles les hommes sont désarmés. Un mois après, la marine américaine, sur la demande de l'Office hydrographique des États-Unis, organisait un service de surveillance; l'année suivante, deux *cutters* se relayèrent, aidés par le navire anglais *Scotia*, héros d'une expédition antractique. Durant l'automne de cette même année 1913, une conférence internationale, réunissant à Londres les représentants de quatorze puissances, confiait aux États-Unis le soin d'entretenir un service annuel de patrouille, *ice patrol*; les États intéressés devaient se répartir les frais au prorata de leur tonnage. Ainsi, depuis 1914, sauf pendant les deux années de guerre 1917 et 1918, deux bateaux américains croisent alternativement, durant la saison des glaces, du 15 mars au 15 juillet, dans les eaux comprises entre 51° et 52° long. W, 42° et 43° lat N².

Le patrouilleur relève l'emplacement des icebergs avec ses propres observations et celles que lui transmettent les navires. Il communique ses renseignements par sans fil, deux fois par jour, à la navigation, une fois à l'Office hydrographique, et deux fois au Bureau météorologique, l'un et l'autre à Washington. Il poursuit aussi l'étude hydrographique et météorologique de la région. Les expériences ont prouvé que les mines restent impuissantes contre les icebergs qui ne sont pas fortement désagrégés, une masse de 20 m. de haut et 50 m. de large représentant environ 36 millions de tonnes de glace. Elles ont du moins permis d'établir avec précision la limite des eaux froides qui sont les eaux dangereuses. Cette limite est un véritable mur vertical, le *cold wall*, incurvé autour de la queue du Grand Banc, qui s'en rapproche ou s'en éloigne d'une année à l'autre, selon que la décharge du courant du Labrador est plus ou moins importante. En mai 1913, il touchait presque le Banc; en mai 1918 et en mai 1920, il était descendu à 40° 30' lat. N. La présence du *cold wall* se manifeste par une chute de la température des eaux tellement brusque que le navire qui le coupe en hiver note 13° à l'arrière et 0° à l'avant; elle est rendue sensible par une différence de coloration, les eaux chaudes du Gulf-Stream étant bleu indigo, les eaux froides du Labrador olive et vert-bouteille; de plus celles-ci sont d'ordinaire en été couvertes d'un voile de brume, ce qui accroit le danger de la traversée.

GEORGES ARNAUD.

1. EDWARD H. SMITH, *The drift in the North Atlantic*. Supplément de la *Pilot Chart* de l'Océan Atlantique Nord pour mars 1924.

2. ROBERT DE C. WARD, *A cruise with the international ice patrol* (*Geog. Review*, janvier 1924, p. 50-51).

L'Éditeur-Gérant : MAX LECLERC.

ANNALES

DE

GEOGRAPHIE

LES THÉORIES TECTONIQUES NOUVELLES

É. ARGAND — A. WEGENER

La série des publications du dernier Congrès géologique international, tenu à Bruxelles en août 1922, s'ouvre par un mémoire d'Émile Argand, qui développe la matière d'une conférence faite devant le Congrès¹. Ce mémoire, destiné à un grand retentissement, vaut de retenir longuement l'attention de quiconque s'intéresse à la structure du globe. Son titre ne doit du reste point prêter à illusion. Sans doute, l'étude de l'Asie occupe dans l'ouvrage une grande place; mais cette Asie entraîne l'auteur à jeter au moins un regard sur les autres continents; de plus, en cours de route, c'est toute une conception nouvelle des dislocations de l'écorce terrestre qui se fait jour. Les deux ordres de développements, à savoir les descriptions régionales et les considérations sur le plissement, se mêlent au long de la conférence et s'y prêtent un mutuel appui. L'allure objective de l'exposé a toute sa portée dans l'ouvrage même. Cependant, pour une analyse qui veut être claire et qui se voit obligée de simplifier, l'ordre original a été brisé: il sera question ici, d'abord de doctrines et de définitions générales, puis d'applications à quelques traits majeurs du globe.

I

La grande nouveauté de la tectonique d'É. Argand, c'est de ne plus admettre à l'origine que des déplacements horizontaux. Les mouve-

1. É. ARGAND, *La tectonique de l'Asie. Congrès géologique international. Comptes rendus de la XIII^e session. Premier fascicule*, Liège, 1924, p. 171 à 372, avec 27 fig. hors texte.

ments verticaux disparaissent, au moins en tant qu'ils constituent une catégorie indépendante de dislocations et qu'ils invoquent dans leur genèse le jeu de forces différentes de celles qui produisent les mouvements horizontaux. Voilà qui rompt, au moins sur des points essentiels, avec les conceptions classiques de nos jours. Par contre, la vue nouvelle se concilie admirablement avec l'hypothèse récente de Wegener sur la dérive des continents, que beaucoup répugnent encore à accepter, au moins en France. Avant d'aborder le fond propre des idées d'Argand, il est bon de se remémorer les doctrines en cours et aussi de s'initier aux principes de la théorie de Wegener. C'est par quoi nous allons commencer.

Depuis Marcel Bertrand, la géologie démêle, dans l'histoire du globe, l'édification et la destruction de chaînes de montagnes successives. Elle découpe les durées géologiques en un certain nombre de cycles orogéniques, dont chacun couvre un grand intervalle de temps et comporte, d'abord, une longue période de préparation sédimentaire, puis une ou plusieurs phases de plissement pour aboutir à la formation de la chaîne de montagnes. On parle ainsi, aujourd'hui, de plusieurs cycles antécambriens, d'un cycle calédonien, d'un cycle hercynien et d'un cycle alpin.

Lors de la préparation sédimentaire de l'un des cycles, par exemple pour le dernier, le mieux connu, le cycle alpin, la géographie de la terre se trouve commandée par la répartition respective de deux sortes d'éléments, désignés en France, avec É. Haug, sous les vocables de géosynclinaux et d'aires continentales. Il faut concevoir les géosynclinaux comme des sillons relativement étroits, qui courent entre de vastes aires continentales. Les géosynclinaux s'approfondissent graduellement, et ils tendent à se combler d'une série souvent très épaisse et monotone, différente de la succession synchrone, plus variée, mais incomplète et moins puissante, des sédiments épicontinentaux. Au point de vue orogénique, les aires continentales, compartiments rigides de l'écorce terrestre, connaissent surtout des mouvements verticaux, mis, par les auteurs, en relation avec la contraction du globe sous l'influence du refroidissement. On distingue tout d'abord des mouvements d'ensemble, soit positifs, soit négatifs, dits épirogéniques, qui peuvent affecter de grandes étendues continentales. Sans aboutir à des dislocations proprement dites, ces mouvements tirent leur importance de ce qu'ils contribuent à régler le déplacement des mers et à modifier l'allure des phénomènes d'érosion. Mais les mouvements verticaux peuvent aussi se traduire par de véritables dislocations. La faille en est le type élémentaire, et les failles se groupent pour donner les fossés, les bassins d'affaissement, les horsts, etc., reconnus par les descriptions classiques à l'extérieur des chaînes de montagnes. Quant aux

géosynclinaux, plus plastiques que les aires continentales et resserrés entre elles lors de la contraction, ils sont soumis à des forces horizontales, tangentielles, comme l'on dit, et ils se plissent. Les chaînes de montagnes se forment sur l'emplacement des géosynclinaux. On connaît la brillante fortune des études relatives aux plissements durant les cinquante dernières années, et il n'y a pas lieu de revenir ici sur toutes leurs dispositions, en particulier sur les grands charriages, reconnus aujourd'hui dans toutes les chaînes importantes.

Les vues classiques admettent aussi que le fond des océans et la surface des continents actuels ne sont pas d'une essence différente. Les chaînes plissées, aussi bien que les pays tabulaires affectés par des failles, se poursuivraient sous le masque des eaux marines. C'est ainsi que l'on tend à raccorder les chaînes calédoniennes et hercyniennes de l'Europe occidentale avec celles de l'Est de l'Amérique du Nord, par un tronçon, affaissé aujourd'hui sous l'Atlantique septentrional. C'est ainsi qu'on a pu parler d'un continent pacifique qui, pendant la phase de préparation alpine, se trouvait émergé et bordé d'un géosynclinal, destiné lui-même à donner les chaînes ceinturant aujourd'hui le grand océan.

Bien des notions précédentes conservent, comme nous le verrons, toute leur valeur. Mais des fissures s'introduisent, si l'on peut dire, à la base même de l'édifice théorique que nous venons d'examiner. On a vécu jusqu'ici, explicitement ou non, sur l'hypothèse de la contraction du globe. Or, personne n'est en mesure de prouver qu'actuellement la terre se refroidit ou bien qu'elle se réchauffe. Il est donc prudent de se passer, à l'origine, du jeu des grands mouvements verticaux. Quant aux déplacements horizontaux, c'est la grande acquisition de la tectonique moderne d'avoir mis en évidence avec quelle ampleur ils se manifestent dans les chaînes plissées. Si bien qu'il faut peut-être inverser les relations réciproques des deux sortes de mouvements. Telle est précisément la position adoptée par É. Argand. Pour lui, tout doit se ramener à des actions horizontales. Les mouvements d'apparence verticale ne sont qu'une des manifestations du plissement. L'accident élémentaire, la faille, ne traduit pas une rupture spéciale suivant le rayon terrestre, mais résulte simplement d'un manque de plasticité dans un « bâti » rigide soumis à des forces tangentielles. Les mouvements épirogéniques ne sont que des plis à très grand rayon. Avec ce nouveau point de vue, il reste toutefois à fournir une explication d'ensemble pour les mouvements horizontaux, devenus responsables de toutes les dislocations. Cette voie mène la tectonique nouvelle à faire appel à la dérive des continents.

Les conceptions d'É. Argand se sont développées au cours des dix dernières années, parallèlement à celles du géophysicien allemand Wegener. Certes, dans la synthèse d'Argand, tout est loin de revenir à

Wegener. Il lui appartient sans conteste ce que pouvait seule donner, conduite avec une expérience tectonique aussi avertie que la sienne, une enquête géologique, minutieusement menée à travers la plupart des descriptions régionales du monde entier. Il n'en reste pas moins que les deux corps de doctrines se rejoignent et que, pour le noter en passant, É. Argand apporte à la théorie de Wegener une adhésion qui n'est pas de mince valeur et qui mérite d'être soulignée.

Mais qu'est-ce donc que la théorie de la dérive ?

Wegener¹ assimile les continents à d'immenses radeaux, formés surtout de roches légères, dont la composition est voisine de celle des granites et des gneiss, c'est-à-dire du magma éruptif riche en silice et en alumine, pour lequel Suess a proposé le terme de *sal*. Le *sal* flotte sur un magma plus lourd, dont la composition rappelle celle du basalte. Riche en silice et en magnésie, ce second magma porte, dans la même terminologie, le nom de *sima*. Les grands radeaux de *sal*, épais d'environ 120 km., émergent de 3 km. au-dessus de la surface du *sima* qui affleure lui-même suivant le fond des grands océans. Le domaine continental et le domaine océanique affectent ainsi une indépendance foncière. Dès l'abord, la théorie de Wegener se préoccupe de tenir compte d'un fait important dont les conceptions classiques faisaient jusqu'ici bon marché. Elle explique la grande fréquence des deux altitudes les plus répandues sur le globe actuel, à savoir, 100 m. pour la surface des continents, et 3 000 m. de profondeur pour les océans. Elle fait comprendre aussi pourquoi l'on rencontre, au cours des séries géologiques, si peu de sédiments profonds, tels que les boues pélagiques à Foraminifères ou à Radiolaires et les argiles des grands fonds, dont cependant l'Océanographie contemporaine révèle la formation, au large, dans nos océans actuels. Nous verrons que le domaine océanique s'est accru au cours du passé et que son substratum n'a été qu'exceptionnellement incorporé à la masse des continents. Ce substratum échappe donc à peu près entièrement aux investigations géologiques qui ne connaissent guère que des sédiments d'apport terrigène, formés soit sur les blocs continentaux, soit à leur périphérie immédiate dans des conditions que la suite précisera.

Depuis un lointain passé, les continents, d'après Wegener, sont l'objet d'un fractionnement, accompagné de dérives partielles ou générales à la surface du *sima*. Sans remonter à de mystérieuses origines, où le *sal* constituait peut-être à la planète une enveloppe continue,

1. A. WEGENER, *La genèse des Continents et des Océans*, traduit sur la troisième édition allemande par M. Reichel. Paris, A. Blanchard, 1924, 161 p., 44 fig. — Cet ouvrage offre la plus récente version des idées de Wegener, et elle expose la théorie de la dérive sous toutes ses faces, avec un cortège impressionnant de « preuves » empruntées aux domaines les plus divers.

recouverte elle-même d'une *panthalassa*; la théorie conçoit d'une manière ingénieuse le morcellement du continent de Gondwana. On sait qu'on appelle ainsi un vaste continent austral de la fin des temps primaires, situé au Sud d'une Méditerranée centrale, d'une *Tethys* naissante. Il englobait l'Amérique du Sud, sans doute l'Antarctide, certainement l'Afrique, Madagascar, l'Inde péninsulaire et l'Australie. Wegener fragmente le continent de Gondwana, non plus à l'aide d'effondrements pour créer l'Atlantique méridional et les différentes parties de l'océan Indien, mais par disjonction. De grandes fractures, analogues, toutes proportions gardées, à celles qui découpent des icebergs dans la banquise antarctique, ont sectionné progressivement la Gondwanie en grands éléments, ensuite partis individuellement à la dérive. Entre ceux-ci, le sima est venu affleurer au fond des océans de nouvelle formation. Sur un globe terrestre, il est possible de réajuster les compartiments de la Gondwanie, avec, dans quelques cas particuliers, des déformations auxquelles on peut en général trouver une signification. C'est du reste en comparant la côte orientale de l'Amérique du Sud et la côte occidentale de l'Afrique, et en constatant qu'il pouvait encasturer exactement le promontoire brésilien dans le golfe de Guinée, que Wegener a conçu l'idée première de sa théorie. De même que l'Atlantique du Sud, où la dérive a commencé dans les temps crétacés, l'Atlantique septentrional provient d'une séparation entre l'Europe et l'Amérique; mais ici, les dernières disjonctions se poursuivent jusqu'à une date très tardive, peut-être même — c'est l'idée de Wegener — jusque dans le Quaternaire.

Les différentes dérives invoquées s'effectuent, au moins depuis la fin des temps primaires, suivant deux directions principales. Les grands continents sont en route vers l'Ouest. C'est le cas des deux Amériques, c'est aussi celui de l'Asie. En même temps les masses continentales des deux hémisphères, boréal et austral, s'éloignent des pôles pour se rapprocher les unes des autres et resserrer entre elles le domaine géosynclinal de la *Tethys* secondaire et tertiaire. Wegener trouve, dans la dérive de l'Asie vers l'Ouest, une intéressante origine pour les guirlandes et les ners intérieures qui bordent le continent du côté du Pacifique. Les guirlandes insulaires seraient des chaînes côtières, restées adhérentes au vieux fond solidifié de sima abyssal, et *lâchées* par le continent en dérive. Entre le continent et les guirlandes, dans les mers intérieures, un nouveau domaine océanique s'est établi et a mis à découvert de nouvelles étendues de sima.

Le bagage wegenérien, condensé dans les lignes qui précèdent, est des plus sommaires. Il peut cependant nous suffire pour la rapide excursion que nous allons tenter à travers les conceptions de la tectonique

nouvelle. Celle-ci va être — on l'a sans doute présumé déjà — l'analyse de la déformation des continents en dérive.

Au préalable, regardons de près un continent, avant que s'y manifestent les actions orogéniques d'un cycle tardif, par exemple celles du cycle alpin. Le continent comprend un *socle*, sur lequel reposent les *sédiments neufs*, c'est-à-dire ceux qui sont postérieurs au cycle précédent et qui, comme tels, n'ont encore subi aucun plissement. Le socle lui-même est hétérogène, et l'on peut y découper des compartiments dans lesquels se reconnaissent, avec des venues éruptives profondes, les sédiments plissés des divers cycles antérieurs. Le matériel du socle, infiniment moins souple que les sédiments neufs, possède cependant encore une plasticité en grand. A ce propos, Argand croit reconnaître que la plasticité d'ensemble d'un élément tectonique est d'autant moindre que cet élément est plus vieux. Par exemple, dans un socle examiné au point de vue des mouvements alpins, le matériel antécambrien se prêtera avec infiniment moins de facilité aux déformations que celui qui revient au cycle calédonien, lui-même moins plastique que le matériel hercynien. Parmi les sédiments neufs, il convient de distinguer, en vue de ce qui suivra, des sédiments géosynclinaux, des sédiments liminaires et la couverture continentale proprement dite. L'origine des géosynclinaux s'explique, pour Argand, à l'aide d'un étirement du *sal* sous l'influence de la dérive, étirement qui n'est pas allé jusqu'à la disjonction et qui ne laisse pas apparaître de nouvelles étendues océaniques occupées par le *sima*. Tout naturellement, les sillons géosynclinaux, partie intégrante des continents, tendent à se combler de dépôts qui résultent d'apports terrigènes. Les sédiments liminaires ont également une origine continentale; ce sont ceux qui se distribuent, tout comme dans nos mers actuelles, suivant une marge bordière plus ou moins large, comprenant la plate-forme continentale et le talus qui limite celle-ci vers les grandes profondeurs. Quant à la couverture, elle est constituée par les dépôts épicontinentaux de la géologie classique; elle s'est déposée hors des océans proprement dits et aussi des géosynclinaux.

Nous n'avons pas à revenir sur les caractères lithologiques des dépôts : nous savons que les sédiments de couverture sont plus variés, mais moins puissants que les sédiments bathyaux des géosynclinaux et aussi, pouvons-nous ajouter, des séries liminaires.

Abordons maintenant les continents en dérive. Dans leurs mouvements, ces masses énormes subissent des résistances de la part du *sima*, tant à l'avant, à la *proue* du mouvement, que, sporadiquement, sous le radeau lui-même, par suite de l'adhérence avec le substratum. En outre, les masses continentales ont leurs réactions propres, soit entre elles lorsqu'il leur arrive de s'affronter, soit à l'intérieur même de

leur domaine individuel, par suite de l'inégalité dans la plasticité d'ensemble ou de détail qu'entraîne l'hétérogénéité du matériel constituant. Pour ces diverses raisons, les continents vont se déformer. Dès l'abord, on saisit que le jeu principal, celui qui commandera tous les autres, c'est la déformation du socle continental lui-même. Ainsi s'introduit, avec Argand, la notion tout à fait intéressante et nouvelle des *plis de fond*, c'est-à-dire des plis du bâti profond des continents.

Les plis de fond peuvent revêtir des allures bien différentes suivant la partie du socle considérée. Dans la série des accidents tectoniques que nous allons mentionner, la déformation embrassera des étendues, ou mieux, comme il s'agit de modifications en volume, des « tonnages » de moins en moins considérables, et elle affectera du matériel de moins en moins figé. Par suite, elle correspondra à une dépense décroissante d'énergie.

Les grands boucliers formés de matériel antécambrien, comme le bouclier baltique de l'Europe septentrionale ou bien encore la Laurentia dans l'Amérique du Nord, sont interprétés, avec leur courbure actuelle, comme de vastes *brachyanticlinaux de fond*, appartenant au dernier cycle, au cycle alpin. De même les horsts de matériel hercynien, répartis dans l'Europe centrale et occidentale, doivent le relief qu'ils offrent aujourd'hui à des mouvements de fond récents, et l'auteur distribue ces massifs suivant des zones plissées du cycle alpin. Les failles d'apparence verticale, qui accidentent les boucliers et les horsts, sont considérées comme la conséquence du mouvement horizontal et de la déformation en volume de la matière peu plastique du socle continental. Sans pouvoir être poussée à fond, la comparaison vaut cependant entre les cassures d'un bouclier ou d'un horst et les crevasses qui découpent la masse, plastique en grand, d'une calotte glaciaire en mouvement. Dans les parties plus étroitement pressées et aussi relativement moins figées, les plis de fond prennent l'allure de plis réglés. Ils débutent par des bourrelets, affectés ou non de failles longitudinales, parallèles à l'axe des bourrelets. Ils peuvent être coupés de décrochements horizontaux, suivis exceptionnellement, de même que les failles, par des disjonctions. La poussée, en s'exagérant, amène la dissymétrie dans le pli de fond. Le bourrelet présentera un talus plus incliné à l'aval du mouvement. Mais surtout le pli en vient à « casser » et dégénère directement, sans passer par le stade du pli couché, en nappe de recouvrement. Ainsi naissent, au moins pour partie, les *nappes du deuxième genre* ou *nappes par failles plates*, de M^r Termier.

La couverture sédimentaire du socle des continents tend à épouser les plissements de celui-ci. Mais en outre, fort souvent, en particulier dans les grands synclinaux de fond, la couverture sédimentaire se décolle suivant un de ses joints, parfois même suivant la surface trans-

gressive de sa base. Elle peut avoir ensuite ses mouvements propres qui produisent les *plis de couverture*.

Des sédiments bathyaux, soit en bordure des continents, soit dans les géosynclinaux, fournissent les *chaînes neuves* d'É. Argand. C'est au plissement du matériel neuf que s'est presque exclusivement attachée jusqu'ici la tectonique classique. Dans ses belles études sur les Alpes pennines, l'auteur dont nous retraçons les idées a lui-même émis des vues fondamentales, notamment à propos du sous-charriage et des mouvements en retour, et aussi relativement à la lente formation, à l'« embryogénie » des chaînes géosynclinales, *en vigueur* dès le début de leur cycle propre. Le récent mémoire apporte quelques nouveautés heureuses.

Les sédiments bordiers donnent les chaînes dites *liminaires*, dont il n'y avait point lieu de parler avec les conceptions anciennes. La structure en est monoclinale. Au point de vue du cycle alpin, la partie la plus récente des Andes, dans les Coast Ranges du Pacifique, pourrait fournir un exemple de ces chaînes liminaires. Quant au géosynclinal, ses dépôts sont plissés par suite du rapprochement des deux serres qui le limitent, et qui tendent à s'affronter dans la profondeur, à moins que l'une des deux ne passe sur l'autre et ne réalise le « traîneau-écraseur » de M^r Termier. Dans le premier cas, le géosynclinal amorce une *chaîne double*, déversée à l'une et à l'autre de ses *ailes* sur la serre limitrophe. Mais la chaîne double peut être infiniment plus compliquée : elle englobe le plus souvent, à l'une des ailes ou aux deux, une portion plus ou moins considérable des serres, affectées préalablement de plis de fond et de plis de couverture. La formation de la chaîne double tire son énergie initiale du rapprochement des deux fractions du bloc continental qui limitent le géosynclinal ; mais les formations géosynclinales, une fois déclenchées en nappes de recouvrement aux deux ailes de la chaîne double, peuvent « restituer » une partie de cette énergie, en entraînant sous elles soit des couvertures décollées, soit même des fractions du socle déjà englobées dans des plis de fond. Ce sont là particularités classiques, qui se situent tout naturellement dans la déformation plus générale envisagée ici.

On voit comment se dégage, harmonieuse et liée, la conception des mouvements tectoniques dans l'ensemble de la masse des continents. L'hypothèse vaut du reste non seulement dans l'espace pour le paroxysme d'un cycle déterminé. Elle prétend expliquer aussi, dans le temps, toutes les pulsations, soit prémonitoires, soit attardées, du cycle. Elle prend à son compte les mouvements épirogéniques, et elle fournit un thème simple pour relier, au moins en principe, toutes les connaissances relatives aussi bien à la stratigraphie de l'écorce terrestre qu'à l'évolution morphologique de sa surface. Les mises en place de roches éruptives entrent aussi sans difficulté dans le tableau.

Si nous avons le loisir de sortir du cadre général dans lequel s'est maintenu jusqu'à présent notre exposé et si nous regardions de plus près l'analyse des déformations telle que la pousse É. Argand, nous verrions qu'il utilise bien des « tours opératoires ». L'énumération ne saurait en prendre place ici. Il faut cependant, pour l'emploi qui suivra, que nous disions quelques mots sur la segmentation des chaînes et sur la signification des virgations.

Dans les déformations plastiques, l'apport de matières, le *mouvement du flux*, suit dans l'espace des directions complexes que l'auteur essaye de matérialiser par ses *diamètres*, sortes de lignes de force et de déplacement, transversales au sens classique, dont la définition n'est pas rigoureuse, mais suffit à parler à l'esprit. En arrière d'un obstacle résistant, lorsque la poussée s'exerce avec assez de vigueur, il y a accumulation de flux et formation de paquets de plis remaniant un gros tonnage relatif. Une chaîne, une zone, un pays marquent ainsi localement, au droit de l'obstacle, une *exaltation* dans l'ensemble longitudinal auquel ils appartiennent. L'obstacle fini latéralement, il y a dépression. Ainsi se spécialisent certains diamètres qui limitent, avec ou sans décrochement, des tronçons longitudinaux d'allure différente, les uns exaltés, les autres abaissés. Ces tronçons, ce sont les *segments* d'É. Argand. La segmentation, par des diamètres spécialisés, intervient à divers ordres de puissance. Un grand segment comprendra par exemple à la fois un gros tronçon géosynclinal exalté ou abaissé et toute une tranche profonde correspondante, découpée sur chacune des portions continentales voisines. Dans le détail, tel petit massif résistant, englobé dans un ensemble plus important, pourra permettre de subdiviser un grand segment en segments fragmentaires de moindre étendue.

Pour les virgations, on sait qu'on désigne ainsi, depuis Suess, des gerbes de plis dont les axes, incurvés tous dans le même sens, divergent pour chacune d'un point où ils admettent une tangente commune. É. Argand reconnaît deux grands types de virgations, dites du premier et du second genre. La *virgation double du premier genre* comporte une série d'arcs, de rayons de plus en plus grands, qui sont tangents au point le plus avancé de leur front et qui divergent aux deux ailes de la virgation double. Ces virgations se produisent dans les pays dotés d'une plasticité homogène. Il faut les concevoir comme dues à un apport de flux qui est nourri suivant le plan médian de la virgation double, tandis qu'il s'éteint progressivement aux deux ailes. La *virgation simple du second genre* naît en milieu plastique le long d'un obstacle affronté obliquement par le flux. Les plis, retenus vers l'obstacle, sont tangents au bord de celui-ci, tandis qu'ils gagnent de l'avant dans l'espace libre. Pour obtenir une *virgation double du*

deuxième genre, il faut un mouvement de flux dans un milieu plastique, mais limité obliquement par deux obstacles latéraux : une virgation simple se produit à chacune des ailes, et l'ensemble constitue la virgation double.

La considération de l'exaltation dans les axes des plis, de même que l'analyse déliée des virgations peuvent fournir maintes suggestions précieuses quant à la distribution des massifs résistants. Les aperçus géographiques auxquels nous arrivons en donneront quelques exemples.

II

Suivant les idées développées dans la première partie de cette étude, la déformation des continents s'envisage à l'aide d'une donnée générale simple. Elle n'en reste pas moins très délicate à rétablir, surtout pour qui veut en suivre les manifestations, et aussi les conséquences incessantes, dans les trois dimensions de l'espace et dans le temps. Ainsi la « tectonique en mouvement » cherche à se substituer à la « tectonique en arrêt », qui, purement analytique, se préoccupe simplement de décrire la partie du globe accessible à nos investigations. La tectonique en mouvement fait vivre en quelque sorte la tectonique en arrêt. Elle reprend, avec des conceptions nouvelles, l'ambition nourrie, depuis qu'il y a des géologues et qui pensent, de reconstituer à l'aide de processus cohérents et vraisemblables l'histoire de l'écorce terrestre.

É. Argand conserve, et utilise largement la notion des cycles antécambriens, calédonien, hercynien et alpin. Les faire jouer tous successivement, tel serait l'objectif final. Mais, en l'état actuel des connaissances, on est encore bien loin de compte pour filmer semblable scénario général. C'est surtout au cycle alpin que s'attache notre ouvrage, et il n'envisage guère les autres que pour définir dans les différentes régions du globe, et particulièrement en Eurasie, le domaine qui revient à chacun d'eux, en vue de le reprendre dans les plis de fond alpins. Par contre, les grands traits alpins du globe entier sont brillamment analysés.

Le dernier cycle embrasse pour Argand les deux ères secondaire et tertiaire. Il peut être subdivisé.

Un premier sous-cycle, dit *sous-cycle andin*, est surtout bien défini dans l'Ouest de l'Amérique du Nord, et l'on y démêle deux phases de plissement. La première, la *phase névadienne* des géologues américains, est d'âge antéportlandien. Elle a exercé son action principalement suivant la bande de la Sierra Nevada, chaîne neuve andine, affectant une série bathyale dans l'ensemble et mettant en place d'énormes masses éruptives profondes. La deuxième phase, dite *laramienne*, d'âge post-crétacé, se manifeste surtout plus à l'Est, dans les plis de fond si particuliers des Montagnes Rocheuses. On aurait avec

celle-ci une réplique de la première, qui s'est propagée tardivement jusque dans le socle de la Laurentia. « Toute résistance veut du temps », dit É. Argand. Quant au second sous-cycle, proprement *alpin*, il ne lui revient, comme chaîne neuve dans le Nouveau Monde, que les plissements liminaires constatés immédiatement en bordure du Pacifique. Le reste de l'Amérique ne lui doit que de larges ondulations ayant affecté à diverses reprises le matériel mort des cycles précédents et aussi du sous-cycle andin.

Le principal intérêt, au moins géographique, des considérations sur le sous-cycle andin réside dans une interprétation assez imprévue du relief actuel de la Gondwanie, à l'aide d'une grande virgation du premier genre, de « synergie andine » au moins quant à sa formation initiale. Pour rétablir le dessin de celle-ci, il convient de réajuster au préalable les morceaux de la Gondwanie. L'opération est légitime, puisqu'il va s'agir de mouvements andins et que la disjonction du continent austral s'est surtout prononcée à partir du milieu des temps crétacés. A la périphérie de la Gondwanie ressoudée, les chaînes andines trouvent leur prolongement dans celles de l'Est australien. La dépression préandine, qui court du bassin de l'Orénoque à la Patagonie, admet pour équivalent en Australie la région basse étendue du bassin du Murray au golfe de Carpentarie. A l'intérieur même du continent, les principaux reliefs se disposent suivant la grande virgation annoncée, en marche vers l'Est ou le Nord-Est et dont la courbure épouse à distance le tracé des Andes autour du golfe d'Arica. L'une des branches maîtresses de la virgation correspond au relief bien connu de l'Afrique orientale depuis l'Égypte et l'Arabie jusqu'au Natal. Tout cet immense voussoir de fond est haché de failles, correspondant pour partie au système méridien de Suess. La nouvelle hypothèse leur donne une origine plicative avec probablement, dans quelques cas particuliers, l'intervention de disjonctions. Une seconde branche comprend les massifs élevés du Sahara central. Elle vient se coller contre la précédente dans la région des grands lacs de l'Est africain. La troisième englobe, en Afrique, les plateaux comparativement élevés qui enveloppent le golfe de Guinée. En Amérique du Sud, l'aile gauche de cette branche se prolonge dans le massif des Guyanes, et l'aile droite comprend les hautes régions de la côte orientale, depuis le Nord-Ouest du cap San Roque jusqu'au Nord de l'estuaire du Rio de la Plata. L'analyse peut être poussée plus loin, et des jeux d'axe le long des deux dernières branches de la virgation, ainsi que suivant leur espace intermédiaire, permettent de mettre en place les grands bassins africains du Tchad, du Congo et de la Zambézie. L'immense « virgation intérieure de la Gondwanie », la plus grande du second genre connue à la surface du globe, est surtout formée de larges ondulations de fond, accompagnées peut-être de quelques plis de couverture. Elle n'a pu

s'établir qu'à la faveur de l'homogénéité relative qui régnait dans le vieux bâti figé. On doit penser enfin qu'une fois les morceaux du continent austral séparés et partis à la dérive, la conformation antérieure, obtenue à la faveur d'une poussée andine, a dû rejouer dans chacun d'eux, puisqu'elle continue à régler la distribution des reliefs les plus récents.

L'Amérique du Nord et la Gondwanie mises à part, il ne reste comme grand ensemble continental que l'Eurasie. É. Argand en fournit une longue étude tectonique, dont nous examinerons les données majeures.

Au point de vue du cycle alpin, la structure de l'Eurasie dérive du rapprochement du bloc indo-africain et de l'Eurasie proprement dite, situés respectivement au Sud et au Nord du grand géosynclinal secondaire et tertiaire, qui s'étendait en écharpe, suivant un demi-cercle du globe, depuis les régions malaises, à travers le Tibet, l'Iran, l'Asie Mineure et les régions alpines d'Europe, probablement jusque dans l'Amérique centrale. Ce géosynclinal, que nous continuons d'appeler la *Tethys*, suivant sa dénomination classique, fournit le matériel d'une chaîne neuve, prise elle-même dans l'axe d'une chaîne double qui englobe à ses deux ailes des fragments plus ou moins étendus des deux blocs continentaux voisins. Pour l'Asie proprement dite, que nous étudions tout d'abord, cette vue constitue une nouveauté. Avec l'Iran déversé à l'extérieur, tant au Nord qu'au Sud, avec le Tibet qui partage la même disposition, le double déversement des chaînes alpines en travers de l'Asie modifie la conception générale de Suess, suivant laquelle le vieux continent montrait des vagues figées, qui s'étaient propagées et progressivement étendues depuis les fautes sibériens et mongols, jusqu'à la périphérie des régions asiatiques.

Pour avancer davantage dans la connaissance de l'Asie, il devient nécessaire de la segmenter et d'y considérer avec Argand trois parties : l'Asie centrale, l'Asie orientale et l'Asie occidentale.

Le segment de l'Asie centrale est essentiellement déterminé par le front de l'Inde péninsulaire, qui, de Peshawer à l'Assam, a marché vers le Nord-Nord-Est. Ce mouvement trouve une contrepartie dans le déplacement vers le Sud du massif sibérien ou angarien, lequel est à peu près l'équivalent du faite ancien de Suess. La chaîne double, correspondant aux régions tibétaines, marque dans ce segment l'exaltation maximum qui soit connue à la surface du globe. La partie neuve, géosynclinale, n'en occupe que le milieu. A l'aile Sud, elle ne s'étend pas plus loin que les nappes de la zone tibétaine, tandis que les massifs cristallins sous-jacents dans les hauts sommets de l'Himalaya, comparés à ceux de la zone Aar-Mont Blanc dans les Alpes, seraient formés par des nappes cassantes, dont le matériel de fond est déjà

emprunté à la Gondwanie. A l'aile Nord, le Karakoroum réalise le front de la chaîne neuve, tandis que l'arc d'Yarkend et le Kouen-Lun sont interprétés également à l'aide de plis de fond, remaniant sans doute ici du matériel hercynien. Si nous étendons le regard au Nord de la chaîne double, on peut constater que tout le domaine de l'Asie centrale s'est trouvé repris, lui aussi, dans de puissants systèmes de plis de fond. L'analyse de ceux-ci aboutit à l'hypothèse de la présence, sous les déserts du Turkestan chinois, d'un massif résistant, dit *massif sérindien*. L'existence de ce massif est inférée de l'allure de deux virgations du second genre, celle du Kouen Lun, poussée du Sud contre le bord Sud-Est du massif, et celle du Tian-Chan, poussée contre le bord Nord-Ouest. En outre, entre le massif sérindien et la pointe Sud du massif sibérien, c'est-à-dire en Dzoungarie et dans la région des lacs mongols, s'étend un vaste pays avec du matériel de divers âges, calédonien et hercynien, qui comprend une partie des faîtes récents de Suess. La conformation alpine actuelle de l'intervalle sibérien-sérindien trouve son explication dans une serrée produite par le rapprochement des deux massifs encadrants. Il y a lieu sans doute aussi d'y faire intervenir, au moins dans l'Ouest, le jeu d'ondes analogues à celles du Tian-Chan, en route vers le Sud, et qui tendent à pénétrer dans l'intervalle sibérien-sérindien.

L'Asie orientale comprend un ténement continental avec la Mandchourie, la Chine propre et l'Indochine, des mers intérieures et des guirlandes insulaires. Pour celles-ci, É. Argand adopte et complète la vue de Wegener. Autrefois partie intégrante du continent, les guirlandes ont été lâchées, comme nous l'avons dit, à la suite de la dérive de l'Asie vers l'Ouest. Elles englobent certainement des tronçons de chaînes neuves, liminaires de l'océan Pacifique, et sans doute aussi des plis de fond. Le ténement continental, limitrophe de l'Asie centrale, est fortement abaissé par rapport à celle-ci. Il voit se déverser vers lui, dans la limite où il ne s'agit pas surtout ici de mouvements anodins, une partie du flux qui s'échappe latéralement de la grande serrée du centre de l'Asie. Ainsi s'expliqueraient, en particulier, les charriages de fond ou de couverture qu'on a cru reconnaître dans l'Indochine du Nord.

L'Asie occidentale correspond à la région déprimée qui s'étend des plaines de la Sibérie occidentale à la mer d'Oman. Sur le continent actuel, elle ne comporte pas d'élément ancien. Mais, par contre, elle se trouve située entre les deux lignes méridiennes de socles précambriens, formées à l'Est par le massif sibérien, le massif sérindien et l'Inde péninsulaire, à l'Ouest par la plate-forme russe, le massif podolien et le massif arabe. Dans cette partie de l'Asie, la chaîne double dérivée de la *Tethys* forme les plateaux de l'Iran. Au Nord, sous la couverture quaternaire des plaines sibériennes, de la Steppe kirghize et du Tou-

ran, peuvent tant bien que mal se reconnaître les arcs centraux d'une grande virgation double du second genre, en marche vers le Sud, et formée de plis de fond. A l'aile gauche se trouve la virgation du Tian-Chan comprise au sens large. Elle longe le bord occidental du massif sibérien. Elle lutte ensuite, comme nous l'avons vu, pour gagner du terrain vers l'Est, dans l'intervalle qui mène au massif sérindien. Elle s'exalte enfin contre le bord Nord-Ouest de celui-ci, suivant le puissant système du Tian-Chan proprement dit. L'aile droite de la virgation double, c'est essentiellement l'Oural avec ses dépendances vers le Sud jusqu'à la Caspienne. Le Caucase est interprété comme un vaste anticlinal de fond déversé vers le Sud, dont l'exaltation si marquée provient sans doute de la résistance offerte au droit, dans la serre méridionale, par le massif arabe.

En Europe, l'analyse du système alpin fournit matière à des hypothèses bien curieuses, qui exigeraient de longs développements. S'appliquant à des régions qui sont les nôtres, elles fixeront sans doute davantage l'attention que les vues concernant les pays lointains. Nous nous bornons aux conceptions les plus nouvelles.

La chaîne alpine est obtenue, toujours, par l'avancée de la Gondwanie — ici l'Afrique — vers l'Eurasie. L'axe de la *Tethys* correspond à la zone pennique des Alpes occidentales, c'est-à-dire aux schistes lustrés du Tessin, du Simplon, des Alpes pennines, des Alpes franco-italiennes, du Nord-Est de la Corse et des nappes ophiolithiques de l'Apennin. Mais, avant d'aller plus loin, il convient d'indiquer que la Corse et la Sardaigne doivent être ramenées dans l'alvéole du golfe du Lion, pour s'appliquer aux Maures et au massif catalan et dessiner avec la Meseta ibérique le bord du continent européen vers les pays intra-alpins. Accompagnant cette rotation, le Nord-Est de la Corse, les Baléares, la Cordillère bétique et le Rif marocain, redressés et replacés contre l'avant-pays, deviennent les éléments, du reste disparates, du déferlement frontal à peu près rectiligne des Alpes vers le Nord.

Cela dit, alors que le talus continental de l'Europe au Nord de la *Tethys* est de peu d'étendue et ne se voit attribuer que la marge d'où sortiront les nappes helvétiques, celui de l'Afrique, au Sud, possède une grande largeur. Il lui reviendrait toute la portion qui donnera les Nappes austroalpines, les Dinarides, l'Apennin proprement dit, la Sicile et les chaînes atlasiques, à l'exclusion toutefois de l'Atlas saharien, dont les sédiments sont franchement épicontinentaux. Durant le paroxysme, l'Afrique, en marche vers le Nord, passe sur l'Europe. Dans le segment de l'Europe centrale, déterminé par l'encadrement d'avant-pays qui commande l'allure classique de l'arc des Alpes proprement dites et des Carpathes, l'avancée se traduit jusque dans le charriage des nappes austroalpines sur le pays helvétique. Mais, au

Sud du système alpin, l'Afrique tabulaire, tout à fait à l'arrière du mouvement, tend à s'enfoncer et à plonger sous son ancien talus continental et même sous la zone pennique. C'est ainsi que se produit ici la disposition en chaîne double. La contre-poussée vers le Sud affecte de proche en proche toute une série de bandes qui, considérées depuis le Nord, sont les suivantes : la zone pennique et les nappes ophiolitiques de l'Apennin, les Dinarides, l'Apennin proprement dit et la Sicile, les régions atlasiques et jusqu'aux plis de couverture de l'Atlas saharien. Il arrive ainsi que l'axe tectonique de la chaîne double puisse ne pas coïncider avec la zone pennique et se trouver reporté plus au Sud, en plein domaine d'origine africaine.

Après le paroxysme, dont le jeu principal est pour Argand d'âge oligocène, le dispositif méditerranéen actuel s'obtient par disjonction. Les différentes parties de la Méditerranée, en particulier la Méditerranée occidentale, s'ouvrent au milieu de l'édifice alpin. Une portion du pays africain reste engagée dans les Alpes, au Nord du nouveau sillon océanique. Le mouvement relatif de l'Afrique actuelle vers le Sud s'accompagne de dérives de détail, qui conduisent tant l'Apennin et la Sicile que la Corse et la Sardaigne à leurs places actuelles. En même temps, le chaînon formé par la Cordillère bétique et le Rif marocain s'incurve; il prend sa convexité vers l'Ouest; puis, lors d'un retour de l'Afrique vers le Nord, l'arc limite de la Méditerranée occidentale se trouve finalement engagé entre l'Espagne et le Maroc.

Le « puzzle » méditerranéen, pour le moins hardi, qui vient d'être ébauché, ne saurait manquer de provoquer des controverses intéressantes. Cependant, dès l'abord, on doit lui accorder qu'il relie d'une manière simple les tronçons alpins distribués autour de la Méditerranée occidentale, besogne dont les hypothèses qui admettent la fixité des continents se sont jusqu'ici assez mal tirées.



L'analyse déjà longue qui précède n'a fait qu'effleurer les parties principales de l'ouvrage d'É. Argand. Puisse-t-elle, pire qu'une traduction, n'avoir point trahi, hors de toutes proportions, la pensée originale et puissante qui se manifeste d'un bout à l'autre de ce splendide exposé. Puisse-t-elle, en tout cas, inciter le lecteur à aborder le texte même, dont l'ordonnance n'a pas été respectée ici, et qu'aucun commentaire ne saurait remplacer.

Après la lecture préliminaire indispensable de la brochure de Wegener, il faut étudier la conférence sur la tectonique de l'Asie. Au premier abord, le langage d'É. Argand, lourd d'idées et de déductions nuancées, peut surprendre. Mais cette impression tombe vite, et l'on est conquis par nombre de pages d'une venue véritablement magis-

trale. Les fines analyses se succèdent. Les vastes aperçus élargissent progressivement l'horizon. Finalement, la face entière de la Terre est saisie par cette tectonique en mouvement, qui voudrait, à son tour, embrasser dans la durée l'universalité des phénomènes géologiques.

Suivant l'habitude qu'il a prise dans ses précédentes publications, É. Argand accompagne son texte de nombreuses figures au trait, expliquées individuellement ou en série par d'importantes légendes, dont chacune vaut un chapitre. En cette manière encore, il excelle. On ne peut guère imaginer des schémas plus précis et plus évocateurs que les siens. Les nouveaux dessins publiés font vivement souhaiter que bientôt paraisse la Carte tectonique de l'Eurasie, dont le mémoire analysé devait constituer le commentaire. Telle qu'elle a été présentée au dernier Congrès géologique, qui en a décidé l'édition, la Carte d'É. Argand s'ajoutera à sa Conférence, pour faire honneur à la science du temps présent.

CHARLES JACOB.

LES DIVISIONS NATURELLES DES ALPES¹

Principe d'une division géographique. — Depuis que des géographes décrivent les Alpes, on a cherché à y marquer des divisions, à y distinguer des régions. Le caractère artificiel des coupures faites par les auteurs anciens ne saurait étonner, à une époque où les traits généraux mêmes de la carte étaient encore imparfaitement connus ; mais il est curieux de constater la persistance de noms de régions qui ne répondent à aucune réalité géographique et évoquent seulement le souvenir des peuplades avec lesquelles les Romains étaient d'abord entrés en contact. La division en Alpes Grées, Alpes Cottiennes, Alpes Pennines, Rhétiques, etc., aurait dû disparaître depuis longtemps, si les géographes modernes avaient mieux compris la nature alpine, et su trouver un principe clair de division en régions naturelles.

Il semble que, dans les montagnes, le relief est l'élément essentiel ; cependant, les essais récents les plus sérieux de division des Alpes, étant dus à des géologues, sont inspirés surtout par la considération de la structure. Rarement le climat et la végétation ont été pris en considération. La géographie humaine n'est intervenue que pour provoquer des hésitations amenant à une certaine confusion dans les divisions de détail : les vallées sont en effet les centres des groupements humains, alors que les massifs montagneux semblent, à la plupart, les véritables unités.

Une division vraiment géographique doit tenir compte de tous les contrastes. Elle ne saurait avoir de valeur que si elle résume en un raccourci synthétique tout ce que nous savons de la nature alpine, en montrant les relations locales si variées des phénomènes physiques, biologiques et économiques. L'importance de ces divers phénomènes ne peut être la même si l'on envisage, comme nous le ferons d'abord et surtout, une division en grandes régions, ou si l'on cherche, comme nous le ferons ensuite brièvement, le principe de subdivisions régionales.

1. Cet essai a été écrit comme conclusion à un petit livre intitulé *Les Alpes, Géographie générale*, qui paraît dans la « Collection Armand Colin ». Il a dû en être détaché, pour ne pas dépasser les limites fixées par le cadre de la collection. La direction des *Annales de Géographie* a jugé qu'il était de nature à intéresser ses lecteurs. — Les meilleurs essais de division géographique des Alpes, sont : É. HAUG, *Les régions naturelles des Alpes* (*Annales de Géographie*, III, 1894, p. 150-172), et BÖHM, *Einteilung der Ostalpen*, *Pencks Geogr. Abhandlungen*, I, 3, 1887. Voir en outre : KREBS, *Länderkunde der österreichischen Alpen*, Stuttgart, 1913, in-8°, 556 p.

Les contrastes géologiques et la division zonale. — Ce n'est pas sans raison que les géologues, suivis peut-être trop docilement par les géographes, ont insisté sur les contrastes de structure du sous sol; ils intéressent le relief et souvent même l'hydrographie, la végétation et la vie économique. Une fois signalés au voyageur, ils le frappent partout et semblent donner la clef de la plupart des phénomènes.

On peut distinguer des Alpes cristallines, des Alpes calcaires et des Alpes gréso-schisteuses, formant des zones parallèles à l'axe de la chaîne.

Les Alpes cristallines sont généralement les plus hautes et les plus massives. Le réseau hydrographique et l'ordonnance des crêtes y paraissent indépendants de la structure. L'empreinte du modelé glaciaire est dominante : crêtes déchiquetées par les cirques, vallées à gradins, verrous et bassins, profil en auge, replats, gorges et cascades sont les traits les plus frappants du relief. Le relief étant plus élevé, le climat est plus rude, les zones de végétation supérieures sont développées aux dépens des zones inférieures, le peuplement est réduit; dans les bassins isolés se maintiennent des formes de vie archaïques; le dépeuplement est général.

Ce qu'on appelle la zone des Alpes calcaires est formé de couches sédimentaires où le calcaire alterne avec des schistes, grès et marnes. La variété des formes y est très grande, l'adaptation à la structure, souvent très nette, au moins dans le détail, l'empreinte glaciaire, généralement moins évidente. Les contrastes essentiels sont ceux entre les plateaux calcaires arides ou les crêtes ruiniformes et les dépressions verdoyantes, entre les vallées secondaires, ramifiées en suivant les bandes de roches tendres, et les vallées principales, dont le tracé paraît généralement indépendant de la structure, mais dont l'approfondissement, jusqu'au niveau de la zone des cultures, fait des centres de peuplement et souvent même des sites de villes.

La zone gréso-schisteuse est très variée d'aspect, tantôt forestière, tantôt déboisée; mais son relief est partout plus ouvert que celui des Alpes cristallines et des Alpes calcaires, ses vallées plus larges, ses pentes plus douces. Le déboisement est la conséquence d'un peuplement précoce en certains points, et s'accompagne généralement d'un développement remarquable de la vie pastorale sous une forme très évoluée, avec densité relativement forte de la population et vie industrielle.

La distinction entre les Alpes cristallines, calcaires et schisteuses conduit à une division des Alpes en zones parallèles à l'axe de la chaîne. Même si elle était justifiée, cette division aurait des inconvénients, car les relations de deux zones contiguës en un point de la chaîne sont évidemment plus étroites, au point de vue biologique et

économique, que celles de parties éloignées de la même zone. Mais le progrès des recherches géologiques a eu vite fait de montrer que les zones ne sont pas continues. La zone calcaire et la zone schisteuse font défaut sur le versant italien des Alpes occidentales. Le géologue Lory l'avait bien reconnu et avait établi une division plus compliquée en une série de zones, qui a été adoptée par beaucoup de géographes. On doit reconnaître maintenant que les zones de Lory ne peuvent se suivre d'un bout à l'autre des Alpes; elles ne sont même pas applicables à la totalité des Alpes françaises, mais seulement aux Alpes de Savoie et du Dauphiné.

La structure alpine est infiniment plus complexe qu'on ne l'avait d'abord imaginé; la distinction essentielle paraît actuellement être celle entre les diverses séries de terrains charriés, formant des nappes empilées, que l'érosion a plus ou moins profondément décapées, les massifs autochtones et les plis superficiels.

Contrastés orographiques. — L'attention donnée à la structure géologique a un peu fait perdre de vue les contrastes dus simplement à l'allure générale du relief, et qu'un coup d'œil sur une bonne carte d'ensemble suffit à distinguer: altitude absolue, extension et orientation des reliefs et des dépressions. Ces faits ne s'expliquent évidemment que par l'histoire géologique; mais c'est seulement depuis les progrès récents de la tectonique alpine, depuis qu'a été précisée la doctrine des charriages liés aux mouvements d'ensemble, que l'explication paraît possible.

La hauteur moyenne des différentes parties des Alpes résulte, en effet, à la fois des empilements de nappes, des différences de dureté entre les nappes profondes toujours plus ou moins cristallines, et les nappes superficielles; de l'intensité du bombement néogène, et surtout des derniers mouvements pliocènes et quaternaires, qui ont eu plutôt le caractère de soulèvements épirogéniques. Quoi qu'il en soit, la différence est très grande entre les massifs dont l'altitude moyenne est notablement supérieure à 2000 m. et ceux qui n'atteignent qu'exceptionnellement cette hauteur, entre les Hautes Alpes et les Basses Alpes.

Les Hautes Alpes dépassent seules la limite des neiges éternelles; leur climat est plus froid; les zones d'altitude supérieure y prédominent; le modelé glaciaire y est généralement plus important que les influences structurales. Si ces caractères ont été notés pour les Alpes cristallines, c'est que la plupart des Hautes Alpes sont formées de nappes de charriage profondes, généralement très métamorphisées. Mais il y a des exceptions, car des séries calcaires ou schisteuses, charriées entre des masses cristallines, peuvent affleurer au milieu des parties un peu soulevées (Ortler, Rhätikon, Haute-Engadine, Aiguilles

d'Arves, etc.). L'isolement des bassins et des têtes de vallées, avec formes de vie arriérée et dépeuplement, sont aussi en réalité plutôt caractéristiques des Hautes Alpes que des Alpes cristallines.

Les Basses Alpes sont plus hospitalières, par leur climat, par l'extension réduite des zones d'altitude supérieure, par leurs formes mêmes, moins massives et plus découpées en général, où les influences structurales l'emportent souvent sur les influences du modelé glaciaire. Elles sont généralement calcaires ou schisteuses, mais peuvent être aussi cristallines (bordure des lacs italiens, massifs de Styrie), d'où une grande variété d'aspects physiques et économiques. La zone forestière y tenait primitivement et y tient encore, dans l'ensemble, une plus grande place que dans les Hautes Alpes; le peuplement y est cependant plus dense, très serré en certains points, qui sont des centres de vie agricole et industrielle.

La répartition des Hautes Alpes et des Basses Alpes est en relation avec la forme même du bourrelet alpin. Sa courbure est plus accentuée à l'Ouest, où se trouvent les plus hautes altitudes et la plus grande extension des Hautes Alpes, soulignées par de nombreux massifs glaciaires. A l'Est, le bombement s'étale et s'abaisse; sa largeur augmente, sa hauteur moyenne diminue. Les Basses Alpes sont deux fois plus étendues à l'Est du Rhin qu'à l'Ouest; les massifs glaciaires se réduisent de plus en plus en avançant vers la plaine danubienne.

Un changement d'orientation paraît accompagner le changement dans l'hypsométrie. En France et en Suisse, on note des sillons longitudinaux, c'est-à-dire grossièrement parallèles au bord du bourrelet montagneux, orientés du SW au NE, puis presque de l'Ouest à l'Est, dessinant une forme arquée. A l'Est du Rhin de pareils sillons existent, mais d'allure rectiligne, allant de l'Ouest à l'Est (Inn, Salzach, Enns, Drave, Gailtal). Cependant on remarque un profond sillon Nord-Sud, celui de l'Adige, et un sillon SW-NE, celui de l'Inn supérieur; le premier surtout d'une importance capitale, puisqu'il fait pénétrer un golfe de plaine méridionale jusqu'au cœur de la montagne et a permis l'établissement du col le plus bas des Alpes centrales, le Brenner, seul col transversal franchi à ciel ouvert par la voie ferrée, passage qui n'a jamais cessé, depuis les temps préhistoriques mêmes, de servir au commerce transalpin.

Ce sont les mouvements orogéniques qui expliquent évidemment l'étalement et l'abaissement du bourrelet alpin à l'Est, de même que les changements d'orientation. On a cru pouvoir distinguer deux arcs de plissement indépendants et accolés : l'arc des Alpes occidentales, plus accentué en hauteur, plus jeune à tous égards, et l'arc des Alpes orientales, se soudant à lui le long de la ligne Rhin-Splügen-Côme, moins serré et d'apparence moins jeune. Les dernières recherches de Lugeon et Argand, interprétant la tectonique des nappes, rétablissent

l'unité de l'édifice alpin, tout en expliquant les contrastes géographiques et structuraux incontestables.

Le rétrécissement et le bombement plus fort au bourrelet à l'Ouest sont le résultat d'un paroxysme de plissement; nulle part, les nappes n'ont été empilées sur une épaisseur plus grande qu'au point où la chaîne est la plus étroite, c'est-à-dire au niveau du Saint-Gothard en Suisse. Vers l'extrémité occidentale, dans le Sud des Alpes françaises, la striction devient moins énergique, les charriages ne débordent plus si loin, la chaîne s'étale et s'abaisse. A l'Est le soulèvement a été aussi moins fort dans l'ensemble, et presque tout l'édifice visible est formé par un complexe de nappes de charriage, qui ont disparu entièrement dans l'Ouest par érosion. La ligne Rhin-Côme ne marque pas tant le contact de deux arcs de plissement accolés que le bord des nappes des Alpes orientales, préservées à l'Est, grâce à leur moindre soulèvement. C'est bien, si l'on veut, une ligne tectonique, mais une sorte de grandiose flexure soulignée par la dénudation.

Influences climatiques, position centrale et périphérique. — On peut s'étonner que les contrastes de climat aient été si rarement pris en considération par ceux qui ont tenté une division géographique des Alpes. La raison en est peut-être que le fait le plus frappant est l'étagement des zones d'altitude, partout à peu près semblable. Cependant quelle différence entre les frais paysages des Alpes suisses ou autrichiennes et l'âpreté des aspects qui frappe presque partout dans les Alpes de Provence! Ce n'est pas seulement la végétation qui change, l'olivette qui remplace le verger autour du village, la garrigue qui règne sur les pentes dénudées à la place du tapis des prés-bois, c'est le relief lui-même qui n'est plus reconnaissable; au lieu de pentes régulières, interrompues seulement par des corniches calcaires, partout la roche à nu, les ravines et les éboulis descendant les versants.

Il y a dans les Alpes une zone d'influences méditerranéennes, sensibles même dans la haute montagne, où les précipitations d'été sont plus rares, modifiant plus bas toute la vie physique et économique, depuis les phénomènes de dénudation, le régime des rivières, la végétation, jusqu'aux modes d'exploitation rurale et au groupement de la population. Elle est étalée surtout dans le Sud des Alpes françaises, mais il y a encore comme un écho de la vie méditerranéenne dans la bordure italienne des Alpes (zone insubrienne).

Ce sont aussi les contrastes de climat, avec toutes leurs conséquences, qui jouent le principal rôle dans la physionomie différente des régions périphériques et des régions centrales des Alpes; mais il s'y ajoute même des contrastes de structure géologique et orographique, si bien que la distinction entre ce que nous appelons *Préalpes* et Alpes propres semble une des plus importantes que les géographes puissent faire.

Les Préalpes rentrent presque toujours dans la catégorie des Basses Alpes. Il est exceptionnel de voir les Hautes Alpes tomber directement sur la plaine, comme cela arrive à l'Ouest du Lac Majeur, sur le versant italien. Les Préalpes sont aussi le plus souvent calcaires ou schisto-gréseuses, comme les Basses Alpes ; et nous avons vu tout ce que cela implique de contrastes avec les Hautes Alpes, généralement cristallines, et presque toujours occupant une position centrale.

Sur tout le pourtour du bourrelet, les Préalpes sont le lieu de débouché des grandes vallées surcreusées par les glaciers, offrant des portes d'entrée facile dans le monde alpin, des plaines alluviales où pénétrant le peuplement et la culture des bas pays voisins. C'est à cette circonstance autant qu'à leur position généralement périphérique que les Basses Alpes doivent leur supériorité économique et leur évolution par rapport au reste de la montagne.

Mais c'est encore à leur climat que les Préalpes doivent surtout leur originalité. Partout elles se montrent plus pluvieuses, plus froides et plus longtemps enneigées, à égale altitude, que les Alpes centrales. Une fenêtre de ciel bleu s'ouvre souvent au-dessus de Sion en Valais dans le voile de nuages qui s'étend de la plaine suisse jusqu'aux premiers sommets de l'Oberland. De même le soleil brille sur la Haute-Engadine ou le Pustertal, quand la pluie tombe sur l'Algau, au Nord, ou les rives du lac de Côme, au Sud. La neige fond en Maurienne, quand la Chartreuse se dresse encore toute blanche au-dessus du Bas-Dauphiné. Les cols des Dolomites sont ouverts avant qu'on puisse traverser autrement qu'à raquettes le plateau d'Asiago. Le Ventoux lui-même surgit, au-dessus des plaines méditerranéennes de la Provence, encore casqué de neiges, quand les sentiers de l'Ubaye et du Haut-Verdon sont déjà secs.

Toutes les limites d'altitude montent plus haut dans les Alpes intérieures que dans les Préalpes ; et l'avantage n'est pas moins grand par rapport à la bordure méridionale que par rapport à celle du Nord. La limite de la forêt s'abaisse de 800 m., des Tauern jusqu'aux Préalpes vénitiennes, aussi bien que de la Bernina au Sântis.

Sans ces contrastes, qui sont tout à l'avantage des Alpes intérieures, les Hautes Alpes, qui sont aussi généralement cristallines, seraient encore plus inhospitalières, et auraient été moins facilement colonisées.

La coupure fondamentale : Alpes orientales et Alpes occidentales.
— La distinction entre les Préalpes et les Alpes intérieures nous ramène vers une division zonale simplifiée. Mais, si l'on tient compte de tous les contrastes qu'offrent les Alpes et des affinités que présentent naturellement les régions voisines, on doit se décider d'abord pour une coupure transversale. Il est impossible, en réalité, d'échapper à la division en Alpes orientales et Alpes occidentales. Qu'il s'agisse du relief, du

climat, du monde vivant, du peuplement, du genre de vie économique, du commerce, les faits en eux-mêmes, leurs causes et leurs conséquences locales apparaissent sous un jour différent, à l'Est et à l'Ouest d'une ligne qu'on peut tirer à peu près de l'embouchure du Rhin dans le lac de Constance à l'extrémité du lac de Côme (fig. 1).

Nous avons vu la signification profonde de cette ligne, répondant à un changement dans la structure tectonique aussi bien que dans le relief. A l'Est le bourrelet est plus large et moins élevé, avec des lignes directrices Est-Ouest, ne s'incurvant qu'au voisinage du contact avec la région occidentale. A l'Ouest, le soulèvement paraît avoir été plus violent; les nappes de charriage, se heurtant aux vieux massifs hercyniens, sont montées au lieu de s'étaler; nous voyons un arc fortement courbé, offrant un faite très élevé, très près du bord interne où la montagne tombe brusquement sur la plaine, supprimant souvent complètement, du côté de l'Italie, la bordure des Basses Alpes calcaires ou schisteuses, qui ne fait défaut nulle part dans les Alpes orientales. A considérer de plus près la structure orographique et géologique, on aperçoit une complication extrême dans les Alpes occidentales: il ne suffit pas de dire qu'elles sont dissymétriques; même en distinguant, avec Lory, une série de zones, on est impuissant à les suivre du Rhin à la Méditerranée. Une sorte de simplicité grandiose caractérise au contraire les Alpes orientales; c'est là qu'a été conçu le schéma primitif de la chaîne avec l'axe cristallin et les deux ailes calcaires; les sillons longitudinaux sont les premiers traits qui attirent l'attention sur la carte, tandis qu'on les cherche dans les Alpes occidentales, où le réseau des vallées transversales est manifestement prédominant.

Autant que le relief, le climat et la végétation diffèrent à l'Ouest et à l'Est du Rhin, et leur influence, combinée avec celle de la situation géographique, a déterminé des conditions sensiblement différentes de peuplement et de vie économique.

L'ensemble des Alpes orientales est soumis aux influences climatiques qui prédominent en Europe centrale. Les étés pluvieux et relativement chauds y sont la règle. Plus on va vers l'Est, plus s'accroissent les caractères continentaux, poussés à l'extrême dans les bassins, comme celui de Klagenfurt. Le peuplement de la montagne après la période glaciaire a introduit surtout la flore et la faune des plaines danubiennes, qui remontaient facilement les grandes vallées longitudinales s'ouvrant sur la dépression pannonique. L'invasion glaciaire a d'ailleurs été moins complète que dans les Alpes occidentales; les glaciers de l'Enns et de la Drave ne débordaient pas hors de la montagne; des territoires libres de glace avaient conservé une flore qui a contribué au repeuplement.

Tout contribuait au contraire à accentuer les contrastes au Quaternaire aussi bien qu'actuellement dans les Alpes occidentales. Les

influences atlantiques le disputent aux influences méditerranéennes. L'élévation considérable du faite principal, qui porte encore des glaciers importants, a permis, des sources du Rhône à celles de l'Isère, le développement de formidables appareils glaciaires, débordant sur l'avant-pays, au Sud aussi bien qu'au Nord, y étalant tout un glacis de moraines et de terrasses caillouteuses, et surcreusant toutes les vallées. La parure des grands lacs subalpins, assez réduite dans les Alpes orientales, est éclatante dans les Alpes occidentales. Elle ne s'étend pourtant pas jusqu'à la zone où se font sentir les influences méditerranéennes, et où les glaciers se sont toujours arrêtés dans la montagne. Actuellement encore, le domaine atlantique et le domaine méditerranéen offrent des contrastes dont on chercherait vainement l'analogue dans les Alpes orientales. Ils éclatent aux yeux du voyageur, avant qu'il soit même besoin de consulter les cartes météorologiques : les cars alpins qui transportent en quelques jours les touristes des vallées verdoyantes du Chablais aux âpres paysages qui règnent sur le Haut-Var, des forêts et des herbages de la Savoie aux garrigues de la Provence, du pays des fruitières et des grands troupeaux de vaches au pays du mouton, offrent une leçon de géographie qui peut difficilement ne pas frapper un spectateur intelligent.

Les genres de vie sont donc plus variés dans les Alpes occidentales que dans les Alpes orientales. Le peuplement n'y a pas le même caractère. C'est aux grands courants humains qui ont renouvelé la population de l'Europe centrale que les Alpes orientales doivent d'être actuellement le domaine des Germains et des Slaves. Les Alpes occidentales sont restées en majorité latines, l'invasion slave ne les a pas touchées, les Germains n'en ont pu aborder directement que les vallées septentrionales. En général, l'évolution économique et démographique a été plus précoce du côté latin ; la vie moderne a pénétré plus vite jusqu'aux vallées centrales, et le dépeuplement est plus accentué actuellement. On pourrait encore noter les conditions différentes de circulation dans les Alpes orientales et occidentales. Celles-ci, avec leurs profonds sillons de vallées transversales, ont, malgré l'altitude du faite, fixé un faisceau de voies transalpines traversant le bourrelet directement du Sud au Nord. Dans les Alpes orientales, la route du Brenner et de l'Adige est la seule grande voie transversale naturelle ; la circulation longitudinale l'a toujours emporté, malgré les efforts de l'Autriche pour multiplier à grands frais les lignes stratégiques convergeant vers l'Adriatique.

Ainsi tout justifie la coupure fondamentale : Alpes orientales et Alpes occidentales. Les subdivisions s'inspireront, suivant les cas, de contrastes zonaux, ou de relations transversales.

Divisions des Alpes orientales. — La structure simple des Alpes orientales semblerait justifier à première vue une division zonale con-

forme au vieux schéma : zone cristalline flanquée de deux zones calcaires. Cependant nous savons que des paquets calcaires existent au cœur de la chaîne (Rhätikolt, Ortler, etc.). Mais surtout nous devons tenir compte du contraste partout manifeste entre la bordure préalpine et l'intérieur. Cette bordure préalpine comprend non seulement les chaînes et plateaux surtout calcaires formant deux zones assez continues au Nord et au Sud, mais toute une série de massifs cristallins peu élevés, et de bassins donnant l'impression d'un morcellement ou d'un ennoyage de l'édifice alpin au contact avec la plaine pannonique.

Il semble donc nécessaire de distinguer ici les Préalpes du Nord, ou *Préalpes d'Autriche et Bavière*; les Préalpes du Sud, ou *Préalpes italiennes*; et les Préalpes de l'Est, ou *Préalpes pannoniques*. Cette ceinture préalpine enveloppe la région des *Hautes Alpes orientales*.

La séparation n'est pas partout très nette. C'est du côté du Nord qu'elle paraît la plus évidente. On la trace naturellement le long du sillon longitudinal, Inn, Salzach, Enns. Cependant il y a, au Nord de la Salzach et au Sud-Est de l'Inn, dans son cours en aval d'Innsbruck, une région de schistes cristallins peu métamorphisés, dont la structure, le relief et les caractères économiques diffèrent profondément de ceux des Préalpes calcaires. Ces *Alpes de Kitzbühl* devraient être rattachées aux Hautes Alpes, avec le pays de la Haute-Salzach ou Pinzgau, où le genre de vie, pastoral et agricole, est du type archaïque propre aux régions intérieures.

Les Préalpes du Nord sont constituées principalement par des séries de sédiments mésozoïques où dominent les calcaires, souvent en bancs très épais : mais le flysch y affleure sur le bord en une zone assez continue. L'aspect change suivant le développement plus ou moins grand de cette zone gréso-schisteuse, et suivant la nature des dislocations affectant les séries calcaires : plis lâches auxquels correspondent des sortes de causses, hauts plateaux karstiques découpés par un petit nombre de vallées en canion ; ou plis serrés dans lesquels l'érosion a sculpté des crêtes et des vallées monoclinales parallèles. Dans l'*Algau* la grande extension du flysch et de la molasse plissée a favorisé la constitution d'un réseau ramifié de vallées largement ouvertes, et permis, à la suite d'un peuplement précoce, le déboisement ; l'évolution moderne a conduit, grâce à la situation préalpine, à la formation d'un genre de vie pastorale exclusif et très évolué, avec association de l'industrie. Dans les *Préalpes de Bavière* (entre Lech et Inn), comme dans les *Préalpes de Salzbourg* (entre Inn et Enns), les séries calcaires dominant, le peuplement est réduit, les forêts et les déserts karstiques ne laissent que des fonds de vallée étroits aux cultures, de plus en plus abandonnées pour les prairies. Mais ce réseau de vallées est plus ramifié dans les Préalpes bavaroises, grâce à la prédominance des plis serrés. Il est plus rudimentaire du côté de Salzbourg, où, par suite des plis

lâches, s'étalent les grands causses alpins qui s'appellent Steinernes Meer, Todtes Gebirge, etc. — Dans les *Préalpes d'Autriche* l'altitude moyenne diminue, de grandes étendues de flysch apparaissent, tantôt boisées (*Wienerwald*), tantôt au contraire livrées à la colonisation, suivant les circonstances historiques. Le réseau des vallées a permis un peuplement assez dense, avec développement d'industries anciennes, qui se concentrent maintenant sur le bord de la montagne.

La limite des *Préalpes pannoniques* du côté de l'intérieur n'est marquée avec précision que du côté du sillon Mur-Mürz. Elles comprennent des massifs anciens boisés aux formes lourdes, frangés de cirques glaciaires, qui rappellent les Carpates (*Préalpes de Graz, Kor Alpe, Sauvalpe, Bachergebirge*), et des bassins et couloirs, où sont conservées des couches du Tertiaire récent, et où se concentre le peuplement (les plus importants sont le bassin de Klagenfurt et le couloir de la Mur-Mürz).

On peut hésiter à y rattacher les Karawanken, chaîne alpine par sa tectonique complexe, par ses altitudes et l'allure assez fière de ses pics, qui continue la barre rigide des crêtes du Gailtal et des Alpes Carniques, séparant, pour les géologues, le domaine des « Dinarides » de celui des nappes alpines propres. Mais les Karawanken ont bien les caractères climatiques et économiques des *Préalpes*.

La bordure italienne des Alpes orientales est difficile à délimiter du corps des Hautes Alpes. Au delà du sillon longitudinal du bassin de Belluno, prolongé par le Val Sugana, on retrouve les massifs calcaires. La région des Dolomites s'étend jusqu'au Pustertal. Par la trouée de l'Adige et du lac de Garde, les caractères préalpins pénètrent assez loin dans la montagne.

Si la zone calcaire est ici particulièrement large, c'est que nous avons affaire à l'amorce des Alpes Dinariques qui s'étendent sur tout l'Ouest des Balkans. Dans cette zone apparaissent des massifs cristallins (*Cima d'Asta*) ; le socle primitif est même souvent à découvert dans les coupures d'érosion les plus profondes des *Dolomites*. Les grands plateaux pastoraux de cette région, au-dessus desquels se dressent, comme des monuments d'une architecture fantastique, les massifs calcaires, sont formés par une immense nappe de porphyres d'âge permien. Par leurs hautes altitudes, atteignant la zone des neiges éternelles, par leur climat, par l'élévation plus grande des limites de végétation, les Dolomites se séparent nettement des chaînes et plateaux des *Préalpes vénitiennes*.

Au Sud d'une ligne passant par le haut Tagliamento, Longarone et le pied de la Cima d'Asta, bien peu de sommets dépassent 2 000 m. ; le socle n'affleure nulle part ; les précipitations sont très abondantes ; mais les massifs calcaires dénudés sont désertés pour le riche bassin de Belluno et le contact avec la plaine.

Le monde préalpin s'étend incontestablement le long de l'Adige ; dans ces *Préalpes du Trentin*, des couloirs que les glaciers ont élargis découpent une série de massifs, dont nous ne pouvons détailler tous les caractères. La bordure préalpine s'amincit à l'Ouest. Les *Préalpes bergamasques*, en partie calcaires, en partie cristallines, sont limitées par la Valteline.

Les Hauts Massifs centraux forment dans les Alpes orientales un monde sauvage, de structure complexe, plus compact et plus étendu que dans les Alpes occidentales. Cependant la coupure profonde du Brenner sépare deux groupes de massifs. A l'Est, les Dolomites, dont l'individualité est fortement marquée ; puis les *Alpes carniques*, si remarquables par leur structure longitudinale, leurs sillons de vallées rectilignes et leurs crêtes rigides, sculptées par l'érosion dans les plis serrés qui dressent verticalement les couches calcaires, schisteuses et cristallines ; enfin la grande muraille des *Tauern*, le faite cristallin le plus continu des Alpes, allongée sur 250 kilomètres, du Brenner au col de Rotenmann, plus élevée à l'Ouest, où les *Hohe Tauern* portent des glaciers dignes de ceux des Alpes occidentales, plus basse à l'Est, où les *Niedere Tauern* abritent dans leurs replis de vieilles régions, comme le Lungau.

A l'Ouest du Brenner se dresse la masse la plus compacte. Partout les cimes de plus de 3 000 m., couronnées de glaciers. Dans ce puissant soulèvement l'érosion a pénétré profondément, révélant une structure complexe, que la théorie des charriages a permis d'expliquer. Nous ne sommes plus étonnés de voir surgir, au milieu des massifs cristallins, les formes élégantes des cimes calcaires ou dolomitiques, qui donnent tant de charme à l'Engadine, et tant de fierté aux pyramides de l'Ortler. Rarement les caractères climatiques des Alpes centrales sont plus marqués qu'ici. La sécheresse et la luminosité de l'Engadine, du Vinschgau et même du Bas-Oetzal expliquent en partie le déboisement et le peuplement de ces coins reculés. On s'explique plus facilement encore la conservation dans ces hautes vallées d'éléments de population anciens, ayant gardé de vieux dialectes latins, comme celui de la Haute-Engadine. Si l'on veut un nom pour cet ensemble, on pourrait parler des *Hautes Alpes rhétiques*. Les couloirs de vallées glaciaires profondément creusées, divisant la montagne en blocs, ne laissent en tout cas aucun doute sur l'individualité des massifs de l'Oetzal, de l'Ortler, de l'Adamello, de la Bernina et du Rhätikon, dont nous ne pouvons songer à décrire les caractères.

Divisions des Alpes occidentales. — Les Alpes helvétiques. — Le principe qui a guidé dans la division en régions des Alpes orientales ne saurait être appliqué aux Alpes occidentales. Les contrastes zonaux cèdent devant d'autres différences plus marquées. La distinction même

des Préalpes n'est pas partout applicable. Ce qui s'impose, c'est une grande coupure transversale séparant les *Alpes helvétiques* des *Alpes françaises* et, dans celle-ci même, une autre coupure transversale est absolument nécessaire, tant sont grandes les différences de tous genres entre le Nord et le Sud.

Les Alpes helvétiques ne correspondent pas exactement à la Suisse ; elles s'étendent moins loin à l'Est, et un peu plus loin à l'Ouest, car on devrait, pour être juste, y comprendre le Chablais et le Mont Blanc. C'est le secteur des Alpes où la largeur du bourrelet est la plus réduite, et l'altitude actuelle, la plus forte ; c'est celui aussi où, d'après des études tectoniques très poussées, l'effort orogénique a été le plus puissant, les nappes de charriage s'empilant et débordant les unes sur les autres, en donnant une structure dont l'érosion profonde et les percées de tunnels ont révélé l'extraordinaire complexité.

La dissymétrie du relief d'ensemble n'est nulle part plus accusée, et l'on voit ici non seulement les massifs cristallins border la plaine italienne, mais les cimes les plus élevées des Hautes Alpes (Mont Rose) tomber directement sur le glacis de moraines et terrasses du Piémont, sans l'intermédiaire d'un rideau de Basses Alpes. La dissymétrie devait être encore plus grande avant que l'érosion du versant Sud, rendue plus vigoureuse par la pente très rapide, n'ait repoussé vers le Nord les têtes de source, dépassant le faite primitif.

L'étroitesse du bourrelet compense dans une certaine mesure sa hauteur. La lutte des rivières descendant du Saint-Gothard a abaissé l'altitude du bombement le plus accentué, en ouvrant des cols et brèches multiples dans les crêtes. Les communications entre les deux versants trouvent là tout un nœud de passages.

Le relief des Alpes helvétiques est, dans l'ensemble, aussi serré, aussi compact que leur structure. Les zones s'accolent, se fondent presque. Le grand sillon d'apparence longitudinale Rhône-Haut-Rhin, qui frappe au premier coup d'œil sur la carte, ne marque nullement la limite des Préalpes et des Hautes Alpes, des Alpes calcaires et des Alpes cristallines ; il est buriné en pleine région de hauts massifs glaciaires et de nappes charriées des séries profondes ; c'est l'héritage probable d'un accident structural superficiel, dont toute trace a disparu. Pourtant on ne saurait ignorer, lorsqu'on parcourt le pays, ou même simplement lorsqu'on étudie les cartes topographiques détaillées, les différences qui séparent les chaînes bordant la plaine suisse, des hauts massifs, auxquels le peuple donne naturellement le nom d'*Oberland*. Si la séparation n'est pas toujours très nette, l'érosion commençant à peine à dégager le contact en sculptant de petites vallées longitudinales et des cols faciles, le passage des *Préalpes* aux *Hautes Alpes* s'observe presque partout.

Les caractères des Préalpes sont à peu près ceux que nous avons

notés dans les Alpes orientales, sauf que les vallées surcreusées ouvrent des portes plus nombreuses, plus souvent barrées par des nappes lacustres. Au Nord du couloir Zurich-Walen-See, le plissement a gagné la molasse, incorporant à la montagne, dans les *Préalpes de Saint-Gall* comme dans l'Algau, des grès modelés en larges vallées, où la vie pastorale s'est développée, associée à l'industrie. Les *Préalpes de Glaris* et les *Préalpes des Quatre-Cantons* sont surtout remarquables par les couloirs glaciaires anastomosés, où s'étalent les lacs ramifiés et les plaines alluviales. Les *Préalpes bernoises* et *fribourgeoises*, séparées par la coupure des deux lacs, jadis unis, de Thun et Brienz, sont plus massives; mais un réseau de vallées longitudinales, adaptées à la structure et élargies surtout dans le flysh, les a rendues assez pénétrables; le peuplement y est relativement dense, la spécialisation pastorale, très avancée. Le *Chablais* a encore les mêmes caractères; rien dans le paysage, avec ses larges vallées pastorales dominées de quelques cimes calcaires hardies, n'indique un changement lorsqu'on franchit le Léman ou le Rhône, et le géologue retrouve la même structure.

Les Hautes Alpes helvétiques comprennent des massifs de structure géologique très variée, des massifs hercyniens, ou « massifs centraux », comme celui de l'Aar (comprenant le Finsteraarhorn et la Jungfrau) et celui du Mont Blanc, des paquets de couches en majorité calcaires, appartenant à des nappes qui ont débordé ces môles anciens, comme l'Oberland fribourgeois dont les crêtes sauvages dominant le Bas-Valais (Wildstrubel, Diablerets), ou comme le Tödi qui domine le Haut-Rhin, enfin des massifs puissants correspondant à peu près au faite primitif fortement bombé des nappes de charriage, dites « nappes penniques », où l'érosion a sculpté dans les gneiss et les micaschistes les formes imposantes du Mont Rose, du Monte Leone et de l'Adula. Partout des appareils glaciaires de grandes dimensions s'étalent, empâtant les formes des sommets qui n'ont pas été réduits à des pyramides, comme le Cervin, poussant leurs langues jusque dans la forêt. Partout la sculpture glaciaire est évidente; les verrous succèdent aux petits bassins, les vallées suspendues, les gradins étagés conduisent aux cols. Des formes de vie un peu primitives se conservent dans les hautes vallées isolées. Mais le tourisme bouleverse tout pour rendre accessible facilement les sites privilégiés, enrichissant la population, et dressant les cités d'hôtels au pied des cimes étincelantes. Dans ce monde sauvage, les profonds sillons des vallées surcreusées du Rhône et du Rhin ouvrent des couloirs de vie plus intense. Le Valais est particulièrement vivifié par le passage de la grande route internationale du Simplon.

Du côté italien, on doit reconnaître le caractère de Préalpes à toute la région des lacs, depuis Orta jusqu'à Lecco, mais seulement à cette

région. Ces *Préalpes insubriennes*, ou *Préalpes lacustres de Lombardie*, sont un merveilleux pays, où la structure géologique, très complexe, ne se traduit que par des contrastes de détail, comme l'aspect plus âpre de la branche SE du lac de Côme, l'apparition de l'olivier sur les versants calcaires. La sculpture glaciaire est maîtresse du paysage ; elle a surcreusé les vallées les plus profondément entaillées par l'érosion fluviale près du débouché dans la plaine, évidé tout un lacs de couloirs anastomosés, isolant des sommets plus abrupts qu'on ne s'y attendrait d'après leurs altitudes. Le climat doux et pluvieux a favorisé le repeuplement végétal, après la disparition des glaciers, par une flore méridionale ; l'homme a fortement occupé tous les fonds alluviaux, toutes les rives des lacs, tous les versants, organisés en terrasses, jusqu'à la limite de la châtaigneraie.

Divisions des Alpes françaises. — Les Alpes françaises, avec le versant piémontais relativement très réduit, montrent, de l'Arve à la Méditerranée, une atténuation progressive de tous les caractères des Alpes helvétiques : la hauteur du bourrelet diminue, en même temps qu'augmente sa largeur ; la tectonique indique des efforts orogéniques de moins en moins violents ; les nappes de charriage, poussées plutôt vers l'Ouest que vers le Nord, vers le Sud-Ouest même lorsqu'on avance vers la Méditerranée, ne débordent plus au delà des Massifs centraux, qui d'ailleurs s'effacent eux-mêmes ; les Préalpes sont formées de plis superficiels autochtones, se rattachant au Jura dans le Nord, se reliant probablement à des plis pyrénéens dans le Sud. Le développement d'un réseau de vallées longitudinales est favorisé par cette structure. Mais le plus grand changement géographique est celui qui s'accomplit dans le climat, réduisant les précipitations d'été, le débit des cours d'eau, l'humidité de l'air et du sol, faisant disparaître de plus en plus, au fur et à mesure qu'on avance vers le Sud, les pentes gazonnées, et livrant le sol, lorsque l'homme en a fait disparaître le tapis forestier, à un ravinement furieux. Nous avons indiqué de quelles profondes modifications dans les genres de vie il s'accompagne : le remplacement du gros bétail par le mouton, la réduction des centres urbains et industriels, le dépeuplement croissant vers le Sud.

Ces changements ne sont pas si graduels qu'une coupure naturelle ne puisse être établie entre les *Alpes françaises du Nord* et les *Alpes françaises du Sud*. Elle a été nettement indiquée surtout par les auteurs qui ont étudié le climat et la végétation ; elle frappe réellement tout voyageur attentif qui franchit la ligne de partage des eaux entre l'Isère et la Durance ou la Drôme, soit au col Bayard en débouchant du Champsaur sur Gap, soit au col de Luz-la-Croix-Haute, où passe la voie ferrée Grenoble-Marseille, soit au col du Rousset en traversant le Vercors. La Haute-Durance se rattache déjà au Sud.

Les *Préalpes* ne sont nulle part mieux séparées des *Hautes Alpes* intérieures que dans la Savoie et le Dauphiné, qui correspondent aux Alpes françaises du Nord. La limite est soulignée par un sillon longitudinal continu, élargi et surcreusé tout du long du Grésivaudan, jusqu'à former un golfe de plaines à caractère déjà un peu méridional, suspendu à plusieurs centaines de mètres plus haut dans les bassins de l'Arly au Nord et du Drac au Sud. Sur ce couloir riche, et de plus en plus peuplé depuis que l'industrie y fleurit, grâce à la houille blanche, s'ouvrent trois larges Portes préalpines, vallées élargies et surcreusées par les glaciers qui traversaient les *Préalpes*, occupées encore en partie par des lacs (Annecy, Bourget) ou par des plaines alluviales qui les remplacent.

Au lieu de chaînes continues, les *Préalpes* apparaissent, par suite, sous forme de blocs montagneux isolés ; mais, dans chacun de ces blocs, on reconnaît une fine sculpture d'érosion adaptée à la structure, tantôt des crêts serrés, comme dans la Grande-Chartreuse, tantôt une sorte de plateau massif formé par la carapace calcaire ondulée, comme dans le Vercors. Partout d'ailleurs, c'est la même nature riante, la même richesse en eaux, grâce aux pluies ou aux neiges abondantes, les mêmes forêts et les mêmes pelouses. L'extension plus ou moins grande des bois, autant que le relief plus ou moins articulé et le développement plus ou moins avancé de la vie pastorale différencient les massifs du Gênois, des Bauges, de la Chartreuse et du Vercors. Il y a moins de différence entre les *Portes préalpines* ; chacune est un couloir élevé, chacune a sa ville ; mais la plus importante est celle qui conduit à Grenoble.

Les *Hautes Alpes* dominent partout de 1000 m. en moyenne les *Préalpes* savoyardes et dauphinoises. Le tracé des cours d'eau y déconcerte par des coudes et des ramifications sans rapport avec la structure ; on reconnaît sur le terrain des sillons d'érosion longitudinaux, dont l'évidement commence dans les bandes de Lias ou de schistes houillers ; mais les zones géologiques ne peuvent vraiment pas donner le cadre d'une division géographique. Pour l'établir, on hésite entre l'individualité physique des massifs montagneux et l'individualité économique des vallées. La Maurienne, la Tarentaise, le Champsaur, le val d'Aoste, couloirs profonds, divisés en compartiments par des seuils ou verrous glaciaires, plus secs et même plus chauds, à égale altitude, que les *Préalpes*, sont des foyers de peuplement. Tous les massifs montagneux dépassant 3000 m. sont des pôles répulsifs, qu'il s'agisse de vieux môles hercyniens, comme le Pelvoux et Belledonne, de blocs mal dégrossis dans les plis couchés des schistes lustrés, comme le Grand Paradis et la Vanoise, ou même d'un massif calcaire dont les ruines annoncent déjà les cimes dénudées du Sud, comme le Dévoluy. Tous sont également marqués de l'empreinte glaciaire qui a aiguisé les crêtes rongées par les cirques, et buriné les auges aux versants rocheux.

Avec les Alpes du Sud, il faut chercher de nouveaux principes pour une division géographique. Impossible d'y suivre les zones géologiques du Dauphiné; la chaîne des « massifs centraux » est rompue, les Préalpes ne forment plus une bordure nettement isolée par un sillon longitudinal; les caractéristiques des Hautes Alpes intérieures ne se retrouvent que dans une région assez limitée. Non seulement la montagne s'étale et s'abaisse, mais elle semble se morceler et se dissocier. Le trait fondamental est ce golfe de plaine, largement ouvert au Sud, où la Durance débouche dès Sisteron, et qui isole de la masse alpine principale les Préalpes du Diois et des Baronnies, presque aussi complètement que la plaine suisse sépare des Alpes le rameau préalpin du Jura. Si nous pouvions soulever le voile formé par les poudingues miocènes du plateau de Valensole, sans doute verrions-nous les plis Est-Ouest, incurvés vers le Nord de part et d'autre de la Durance, se raccorder par une sorte de V, tout en s'abaissant. Ce qui reste visible donne l'impression d'un relâchement de l'effort orogénique; les plis hésitent et s'écarternt, surtout à l'Ouest, de la Durance; à l'Est, ils se serrent davantage, et le bourrelet est plus compact. C'est là la distinction essentielle.

Les *Préalpes d'entre Rhône et Durance* correspondent assez exactement aux anciens pays du Diois et des Baronnies. On y assiste, en allant du Nord au Sud, à une transformation graduelle du relief, qui reflète l'allure de plis superficiels affectant une série calcaréo-marneuse d'âge crétacé, et à une transformation parallèle du paysage végétal, de plus en plus aride et de plus en plus méditerranéen. Dans le *Diois*, l'hésitation des plis entre l'orientation Nord-Sud et l'Est-Ouest se traduit par un régime de cuvettes synclinales, mises en saillie par l'érosion des anticlinaux; le déboisement, déchaînant les torrents dans les vallées, a pourtant épargné généralement ces hauteurs. Dans les *Baronnies*, les plis sont décidément Est-Ouest, crêtes et vallées en suivent la direction, mais la pression orogénique se relâche; les passages se multiplient entre Rhône et Durance; la montagne s'ouvre de plus en plus aux influences méditerranéennes; un large couloir s'étale enfin entre les barres calcaires du Ventoux et du Léberon. Au delà de la Durance, des chaînons isolés surgissent encore à l'horizon d'Aix; on hésite à dire où finissent les Alpes.

Les choses vont tout autrement à l'Est de la Durance. Sur une bonne carte topographique, aussi bien que sur une carte géologique d'ensemble, on suit des plis en festons assez serrés, qui tournent en passant de la direction Nord-Sud à l'Est-Ouest, puis de nouveau au Nord-Sud, semblant écrasés entre les môles cristallins du Mercantour et des Maures; l'érosion y a sculpté des vallées et des crêtes parallèles adaptées à la structure, où les bancs calcaires forment l'ossature résistante; elle n'a pas encore souligné le contact avec les grandes masses de flysch gréseux débordant en vastes plis couchés, qui forment des

cimes plus élevées au Nord, ni même généralement avec les massifs anciens qui apparaissent au Sud. Le caractère préalpin des festons de plis calcaires ne fait pas plus de doute que le caractère de Hautes Alpes intérieures des montagnes qu'ils enveloppent ; mais la soudure reste intime.

Les festons préalpins sont loin d'avoir partout les mêmes caractères. Au Nord, Gap forme le centre d'un pays connu sous le nom de *Gapençais*, où les plis sont moins serrés, et où des couloirs assez larges s'ouvrent entre des blocs montagneux, où le climat est encore rude, quoique avec une teinte déjà méridionale qui frappe vivement le voyageur venant du Nord. Vers Digne, les plis se dressent et se serrent sur la bordure du plateau de poudingues de Valensole ; le tapis végétal devient de plus en plus maigre, la montagne croule de toutes parts, et des aspects de désert presque africain surprennent celui qui remonte l'Asse en suivant la voie ferrée de Digne à Nice. Nulle part le dépeuplement ne sévit davantage que dans cette montagne dégradée. Au Sud et à l'Est de Castellane, on observe un régime de plateaux calcaires un peu différent, ce sont les *Plans de Provence* (plan de Canjuers, plan de Caussols), véritables causses, plus dénudés et plus arides que ceux du Massif central, où le Verdon et l'Artuby taillent des canions extraordinaires, véritables gouffres aux parois verticales. — Dans les *Alpes maritimes calcaires* la violence de l'érosion, excitée par le voisinage du niveau de base, a créé un relief sauvage et brutal, rendu plus impressionnant par la lumière méditerranéenne, qui avive l'éclat des escarpements calcaires, les teintes rouges ou violacées des marnes et schistes croulants.

Les Hautes Alpes intérieures du Sud diffèrent autant de celles du Nord que les Préalpes. La tectonique en nappes de charriage domine, offrant des complications extrêmes dans le Briançonnais. Un grand nombre d'unités montagneuses, de bassins isolés formant autant de cellules sociales, s'offrent à une description détaillée. Nous devons nous contenter de marquer quatre aspects principaux.

D'abord celui des montagnes gréseuses formées, surtout dans l'*Embrunais*, par les nappes de flysh, sous lesquelles l'érosion découvre les plis calcaires le long de la Durance et de l'Ubaye : lourdes montagnes, quand elles ne sont pas finement ciselées par les cirques. Dans le *Briançonnais*, la complexité des formes est plus grande, sans répondre cependant autant qu'on s'y attendrait à celle de la structure. Dans les deux cas, les hautes vallées offrent les caractères des Alpes intérieures, rendus plus frappants encore par une teinte méridionale, des étés vraiment secs, un ciel éclatant, grâce à quoi le soleil, réchauffant les adrets, permet aux habitations et aux cultures de dépasser 2000 m. A l'extrême Sud, de vieux massifs surgissent (Barot et Mercantour), abritant dans quelques hautes vallées, entre des sommets

dépassant 3000 m. et ciselés par les cirques glaciaires, une vie pastorale antique.

Le versant piémontais des Alpes du Sud a une individualité propre. Dans les schistes à roches vertes s'est développé un relief d'érosion sans rapport avec la tectonique : crêtes étroites descendant rapidement entre de profondes vallées. Le peuplement et la vie de la plaine remontent jusqu'au pied des gradins conduisant aux cols. Presque tout ce versant a un caractère préalpin très spécial, dû au climat, plutôt qu'au relief.

Tels sont, dans leur variété et leur harmonie, les aspects géographiques principaux des Alpes. C'est à noter ces aspects qu'on est naturellement entraîné quand on cherche à indiquer des divisions vraiment géographiques. Il s'agit, pour nous, moins de fixer partout des limites très précises, que de faire ressortir les contrastes de tout genre, contrastes de structure et de relief, de climat, de végétation et de vie économique, qui font qu'on a le sentiment d'être entré dans un pays nouveau après avoir franchi tel col ou traversé telle grande vallée.

Ainsi conçue, la division des Alpes offre une orientation au touriste intelligent, aussi bien qu'au spécialiste. Elle n'indique pas seulement les caractères généraux de la région qu'ils abordent, mais ses rapports avec les régions voisines et sa place dans l'ensemble du monde alpin.

Par-dessus les cimes qui ferment l'horizon de la vallée suivie par la route ou le chemin de fer, au delà même des pics déjà lointains que découvre l'alpiniste après la lutte contre la glace et le rocher, crêtes et vallées se succèdent dans une variété harmonieuse. Partout les Préalpes s'opposent aux Hautes Alpes intérieures, plus âpres et moins humanisées, mais sont unies à elles par des relations tectoniques, hydrographiques, économiques. Ces relations sont différentes dans les Alpes orientales et dans les Alpes occidentales, mais sont partout déterminées par le grand effort orogénique qui a dressé le bourrelet arqué, inscrit sur la carte de la Provence à la Styrie, et par l'érosion qui a sculpté ce bombement sans réussir encore ni à le réduire, ni à compromettre sa grandiose unité.

EMM. DE MARTONNE.

BIZERTE ET SA RÉGION

Entre les hautes terres pluvieuses du Tell septentrional, qui bordent le bassin occidental de la Méditerranée, et les basses plaines du Sahel, qui font face au bassin oriental, s'étend, tout autour du golfe de Tunis, une région intermédiaire où se fondent les caractères des deux façades maritimes de la Tunisie¹.

A l'examen, cette région offre des différences assez accusées. Au Sud, vers le cap Bon et autour de Tunis, la pauvreté des précipitations, qui n'atteignent pas toujours 400 mm., rend la culture des céréales assez aléatoire pour que l'homme ait songé à s'assurer des revenus plus réguliers en plantant des oliviers (3 millions de pieds) et, depuis l'occupation française, de la vigne (20 500 ha., soit les 5/6 du vignoble tunisien). Au Nord de la basse Medjerda, les pluies plus abondantes (de 450 à 600 mm.) suffisent presque toujours pour faire pousser les céréales; dans les grasses plaines humides, les pâturages entretiennent de nombreux troupeaux de gros bétail. Les oliviers (472 000 pieds) et la vigne (1 000 ha.) se raréfient; cependant, les cultures arbustives et maraîchères y sont en honneur. C'est la région de Bizerte, la Saftourah des auteurs arabes.

Quand on considère cette petite région sur une carte de Tunisie, on ne peut manquer d'être frappé par l'importance de sa situation. Placée au sommet de l'angle que la Berbérie enfonce comme un coin dans la Méditerranée, elle fait face au détroit de Sicile, un des passages les plus fréquentés du globe. Des lacs, véritables golfes marins, la pénètrent profondément: l'un d'eux est devenu, par la volonté française, un port magnifique, le meilleur de notre Afrique du Nord.

La région que nous nous proposons d'étudier s'étend ainsi entre la Mogodie et le pays de Tunis. Vers l'Ouest, ses limites, assez précises, sont marquées par les chaînes gréseuses des Mogods, pays de chênes-lièges et de pâturages, et, plus au Sud, par les plateaux élevés des Hedill et du Béjaoua. Du côté Sud, la délimitation est moins nette: là, s'ouvre, entre la Saftourah et la capitale, une large plaine où coule la Medjerda inférieure. Ce bas pays humide, terre d'élection pour les céréales, où l'olivier et la vigne ne sont que très faiblement représentés, rappelle la

1. On pourra suivre cet exposé sur la carte au 200 000^e publiée par le SERVICE GÉOGRAPHIQUE DE L'ARMÉE (feuille Bizerte), dont un extrait a été donné par les *Annales de Géographie*, à la suite de l'article du Cap^{ne} CH. MAUMENÉ, *Bizerte et son nouveau port* (IV, 1894-1895, p. 464-479). En se reportant à cet article, écrit au lendemain de l'achèvement des travaux du port, on se rendra compte des progrès accomplis depuis trente ans dans cette région [Note de la Rédaction].

plaine de Mateur. La partie située au Nord du fleuve fut rattachée de tout temps à la Saftourah. Ce sera d'ailleurs le seul point où les limites géographiques de notre région coïncideront avec les frontières administratives ; vers l'Ouest, le contrôle de Bizerte s'étend bien au delà de notre cadre, sur les Hedill, les Mogods et les Nefzas, régions qui diffèrent profondément de la nôtre à tous les points de vue.

La région ainsi délimitée a une superficie d'environ 1500 km². Les 2/3 de son étendue ont une altitude inférieure à 20 m., les 3/5 ont moins de 50 m., et les parties qui dépassent 200 m. couvrent à peine 50 km². L'altitude moyenne, inférieure à 40 m., beaucoup plus faible que celle du Tell septentrional, ne peut être comparée qu'à celle des plaines bordières de la côte orientale.

Ainsi délimitée, la région de Bizerte comprend deux zones très basses, la plaine de la basse Medjerda et la plaine des lacs, séparées par une chaîne de collines d'une altitude maximum de 415 m., au Djebel Kechabta, qui se terminent au Nord par les deux promontoires du Ras Zebid et de Porto Farina. Dans leur partie centrale, ces collines s'abaissent jusqu'à un seuil qui ne dépasse pas 57 m. C'est là que passe la route qui va de Bizerte à Tunis. Elles s'interrompent au Sud-Est, dans la plaine de Mateur, que prolonge la vallée de l'oued Tine et celle de son affluent l'oued Chaïr, qu'emprunte la voie ferrée de Bizerte à Tunis par Mateur. Les communications, de part et d'autre de cette chaîne de collines, sont donc partout faciles. Ainsi s'explique que la partie Nord de la plaine de la Medjerda ait toujours été considérée comme faisant partie de la Saftourah.

La plaine des lacs forme une ellipse de 40 km. de long, étranglée en son milieu. Chacune des moitiés de l'ellipse est occupée par une nappe d'eau : lac de Bizerte au Nord, garaat Achkel au Sud. Le lac de Bizerte (120 km²), grâce à son goulet, bel estuaire de 7 km. de long sur 1000 à 1500 m. de large, est un véritable golfe marin dont les eaux ont la même salure, le même niveau, et sont soumises aux mêmes marées que la mer voisine. La garaat Achkel (80 km²), comme son nom l'indique (*garaat*, marais), n'est qu'un marécage dont la profondeur moyenne ne dépasse pas un mètre. Elle communique avec le lac de Bizerte par l'oued Tindja, fossé sinueux de pente nulle, dont le courant change de direction avec le niveau des eaux de la garaat.

Il convient d'ajouter que ces lacs sont un habitat d'élection pour le poisson, qui y trouve des eaux tranquilles et une nourriture abondante. Le lac de Bizerte possède presque toutes les espèces de la mer voisine ; dans la garaat pullulent certaines espèces qui s'accommodent de la composition variable de ses eaux. De tout temps, la richesse ichthyologique des lacs a frappé les voyageurs qui parlent du poisson de Bizerte comme du blé de Béja et des oliviers du Sahel. A certaines époques de

l'année, quand les poissons sortaient pour gagner la haute mer, toute la population était sur pied pour faire sa moisson.

Le lac de Bizerte, à la fois port et vivier naturel, a donc toujours été pour sa population littorale, et en particulier pour celle de Bizerte, d'une importance considérable. Autrefois il était un champ nourricier, aujourd'hui, il est avant tout un grand port. Cette transformation capitale, toute récente, a profondément influé, comme nous le verrons, sur la physionomie de la région.

I. — LA FORMATION DE LA RÉGION. — LE RELIEF

La dépression des lacs existait déjà à la fin du Miocène (Sahélien). Elle formait alors un golfe marin communiquant avec un autre golfe allongé qui occupait la basse vallée actuelle de la Medjerda. Entre ces deux golfes, émergeait une île correspondant au petit massif du Djebel Kechabta. Plus au Nord, une autre terre émergée s'étendait au delà du rivage actuel, probablement jusqu'au banc des Esquerquis. La plaine de Mateur était émergée.

Au Pliocène, la dépression est exondée. Mais, au Quaternaire, la mer y pénètre de nouveau¹. Il est possible de déterminer l'extension maxima de cette invasion marine, tout au moins autour du lac de Bizerte, où elle a laissé de larges plates-formes. Le lac avait alors deux entrées, de part et d'autre des petites collines de Menzel Djemil et de Menzel Abd er Rahmane qui occupent la petite presqu'île, à l'Est du goulet actuel. En arrière, la plaine de Mateur formait une seconde nappe d'eau communiquant avec la première, par un détroit de 5 km. de large, au milieu duquel s'élevait l'îlot de Sidi-Yahia. Au centre du golfe, se dressait, dans l'axe même de la dépression, la puissante arête du Djebel Achkel, masse de calcaire dolomitique, d'âge secondaire, qui domine de ses 508 m. toute la région basse.

Depuis, l'alluvionnement a transformé profondément le dessin de l'ancien rivage, réduisant le golfe de Mateur au quart de son étendue, bordant le lac de Bizerte d'une ceinture de plaines. Cet alluvionnement se continue de nos jours dans toute la région de la basse Medjerda, en même temps que l'ensablement du littoral.

Mais la garaat sert de bassin de décantation pour le lac de Bizerte.

1. Pour la partie géologique de cette étude, nous devons beaucoup à M^r SOLT-GNAC, ingénieur-géologue à la DIRECTION GÉNÉRALE DES TRAVAUX PUBLICS à Tunis, chargé, sous la direction de M^r TERNIER, de dresser la carte géologique de la Tunisie à 1 : 200 000. Il a bien voulu nous communiquer la minute, non encore parue, de la feuille de Bizerte. Cette carte a été publiée depuis la rédaction de cet article.

2. M^r É.-F. GAUTIER, dans sa *Structure de l'Algérie*, Paris, 1900, a bien montré le caractère particulier de rias que présentent le goulet et le lac. Il est intéressant de remarquer que c'est la seule région de la Berbérie orientale où la mer ait ainsi pénétré.

Ce lac, qui reçoit les eaux d'un bassin de 2 700 km², le plus vaste de la Tunisie du Nord après celui de la Medjerda, ne recueille directement que les apports terrigènes d'une petite surface de 500 km². Encore les tributaires qui les lui apportent en déposent-ils une partie dans les Sebkhas (plaines marécageuses) de leurs basses vallées qu'ils inondent en hiver. En admettant que les deux nappes d'eau se soient étendues avec la même profondeur sur les parties actuellement recouvertes par les alluvions, la garaat devait avoir une surface, et par conséquent un volume, double de ceux du lac. Aujourd'hui les eaux de la garaat n'ont plus que le 1/10 de la masse des eaux du lac. Ce dernier se trouve ainsi dans des conditions exceptionnelles qui ne se retrouvent nulle part ailleurs sur les côtes de la Berbérie. Le golfe marin, que sa forme et sa situation destinaient à un comblement rapide, en est heureusement préservé par l'existence de la garaat Achkel, son collecteur d'alluvions. Le goulet, le lac et la garaat constituent donc un système complet dans lequel chaque élément joue un rôle essentiel.

Tous ces apports continuent sous nos yeux. Dans la plaine de Mateur, ils ont rattaché à la terre ferme l'îlot du Djebel Achkel. Ancien golfe exondé, comme la région des lacs, la plaine de la basse Medjerda formait, à une époque récente, une plate-forme de Quaternaire marin, que le fleuve a affouillée, déblayée en partie, puis recouverte d'alluvions, ne respectant que quelques lambeaux qui sont aujourd'hui des buttes-témoins de la dernière invasion marine (Koudiat el Mabtouha, Koudiat Touba). Toute la partie située à l'Est de la route actuelle de Bizerte à Tunis a été colmatée dans les temps historiques, depuis les pentes du Djebel Ahmar et du Djebel Naheli, au Sud, jusqu'à la lagune de Porto Farina au Nord. Le déplacement en éventail du lit du fleuve, d'un côté à l'autre du vaste golfe, a produit un alluvionnement rapide, mais plus irrégulier, moins parfait que celui de la plaine des lacs.

Les régions de collines qui encadrent la dépression des lacs correspondent à des plis dirigés SO-NE, comme les lignes générales du relief du haut Tell et du Tell septentrional. Ils sont coupés normalement par la ligne de rivage, mais il est possible de suivre leur prolongement sous la mer. Des hauts-fonds de moins de 25 m. jalonnent l'anticlinal Djebel Nadour-île de Pillau, au Nord de Porto Farina. Le pli du cap Lebib se continue nettement par l'île Cani (île des Chiens de la carte) et le banc des Esquerquis, véritable voûte sous-marine, dont l'extrémité NE, à 100 km. de la côte, est à peine recouverte par les eaux marines (écueil Keith, fonds de — 7 m. — 13 m.).

A ces plis correspondent des chaînons, dont les couches, souvent très redressées, donnent au relief une allure jeune, en dépit de son altitude médiocre. Le démantèlement de la voûte primitive vient encore parfois compliquer ce relief. Ainsi l'anticlinal de Messlem-Kébir, à l'Ouest de Bizerte, correspond en réalité à une dépression marneuse

entre deux crêtes d'inégale altitude. Le Djebel Nadour, qui domine Porto Farina, ne représente que la partie méridionale de l'anticlinal originel, le versant Nord, jalonné par le Tartass et l'île Pillau, étant presque totalement effondré. Les rides, rarement continues, présentent des abaisséments ou des interruptions brusques déterminées par des failles. Ainsi les chaînons de l'Est de Mateur (Djebel Berna, Djebel Chegaga) sont tronqués par une faille Nord-Sud, qui a donné naissance à la dépression. Ces plis ne se retrouvent qu'au Sud-Ouest de Mateur. Leur direction est jalonnée dans la plaine par les deux petits pointements de Ras-el-Aïnet et de Mateur. Les synclinaux apparaissent fragmentés comme les anticlinaux. Il en est qui ont été morcelés en compartiments par des chaînons obliques, parfois même normaux par rapport à la direction générale du plissement. Il en résulte que les vallées sont rarement alignées suivant cette direction. Les principaux oueds coupent les chaînons pour se diriger vers la côte Nord, les lacs ou la Medjerda, de telle sorte que leurs vallées se décomposent en petits bassins successifs. Cette architecture compliquée caractérise le paysage des cantons montagneux. Ceux-ci, avec leurs courts chaînons, leurs compartiments isolés, leurs contrastes de relief accusés par l'érosion, donnent une impression de diversité qui s'oppose à l'uniformité des régions basses, vastes étendues plates et nues, sans autres accidents que les points blancs des fermes et quelques bouquets d'eucalyptus, sillonnées par les oueds dont les tranchées profondes sont invisibles dans le paysage.

Le dessin général du relief se retrouve sur la côte. Entre le Ras-el-Koran et le Ras-Sidi-Ali-el-Mekki, les caps rocheux alternent avec les baies en croissant, résultat normal de l'abrasion marine. Mais, à l'exception de la rade de Bizerte, ces échancrures, encombrées de bancs rocheux, mal protégées contre les vents du Nord-Ouest, ne sont que de médiocres refuges. Et ce littoral est pour les trois quarts bordé de dunes. Les sables, poussés par les vents dominants d'Ouest et du Nord-Ouest, montent à l'assaut des djebels calcaires, envahissant le fond des baies, pénétrant parfois dans l'intérieur des terres jusqu'à 10 km. du rivage, menaçant toujours de nouveaux cantons. Ce sont ces dunes qui ont empêché, en dehors de Bizerte, la formation de petits ports de cabotage et de pêche, et de toute agglomération littorale, et qui, dans un pays éminemment maritime, ont détourné l'homme de la mer¹.

1. — LE CLIMAT.

La situation de Bizerte, à l'angle NE de la Tunisie, entre les deux bassins méditerranéens et approximativement au centre des aires cyclo-

1. Les villages de Metline, Ras el Djebel, Raf-Raf, situés à 3 km. du rivage, vivent exclusivement de l'agriculture. Seuls de toute la région, les centres de Bizerte et de Porto Farina possèdent des barques de pêche. Ce dernier est en dehors de la région des dunes.

nales formées par le golfe de Gênes, la haute Adriatique, la mer Ionienne, le golfe de Gabès et le Sahara, fait que les courants aériens y sont fréquents et puissants. Bizerte a la réputation d'être le pays du vent; à la vérité, une journée de calme complet y est fort rare.

Les vents dominants sont ceux du NO et de l'O; ils soufflent en moyenne deux jours sur trois, et, en hiver, ils prédominent presque sans interruption. Ce sont eux qui apportent la pluie au Tell, après avoir franchi dans sa plus grande largeur le bassin occidental de la Méditerranée. Mais les vents du NE et de l'E, qui déversent des pluies torrentielles sur le Sahel, arrosent parfois la région de Bizerte, pendant la saison sèche de mai à octobre et jusqu'en novembre. Les vents des secteurs S, vents desséchants qui règnent sur la steppe et s'infiltrant à travers la Dorsale tunisienne jusque dans la région de Tunis, où ils soufflent encore 120 jours par an, arrivent plus difficilement jusqu'à Bizerte, protégé par les reliefs au N de la Medjerda.

La violence du vent influe profondément sur la vie végétale; dans les endroits insuffisamment abrités, les arbres fruitiers souffrent beaucoup; les figuiers de Raf-Raf, au lieu de s'élever, s'étalent en reposant leurs branches sur le sol; les oliviers de Bizerte s'abritent tant bien que mal sur le versant oriental des chaînons calcaires. Ce sont les vents du NO — nous l'avons vu — qui poussent les sables le long du littoral et parfois vers l'intérieur. Enfin, les vents du N et du NE, heureusement rares, mais très violents, rendent intenable le mouillage en rade.

En Tunisie, la tranche de pluie reçue par les régions littorales décroît de la frontière algérienne au golfe de Gabès. La moyenne annuelle de Bizerte (386 mm.) vient loin derrière celle de Khroumirie (Aïn-Draham : 1500 mm.; Tabarka : 1050 mm.); elle est inférieure à la moyenne du Tell septentrional (Mogods : 800 mm.); mais elle est franchement supérieure à celle de Tunis (410 mm.) et du cap Bon (420 mm.). En tout cas, la tranche d'eau qui tombe à Bizerte est toujours suffisante pour faire pousser les récoltes.

D'ailleurs, ce qui importe est moins la quantité totale annuelle que la distribution de la pluie pendant les neuf premiers mois de l'année agricole (de septembre à mai). En dépit des irrégularités que présente cette distribution, les quantités saisonnières de pluie reçues en moyenne par Bizerte sont celles qui conviennent le mieux aux différentes époques de la végétation. Un automne trop sec empêche la réserve d'humidité du sol de se reconstituer, retardant ainsi les travaux préparatoires et les semailles. Un hiver trop pluvieux provoque des inondations ou détrempe les terres cultivées (1903-1906). Au printemps, l'insuffisance des pluies ne permet pas aux récoltes de se développer (1922 et 1924). En définitive, ce sont les précipitations du printemps qui jouent un rôle

essentiel : les bonnes et les très bonnes récoltes correspondent toujours à un printemps humide. Un printemps trop sec est heureusement rare dans la région de Bizerte (trois fois de 1901 à 1924), et l'on peut y compter trois bonnes années sur quatre.

La moyenne de la température d'hiver à Bizerte est de 12°3. Pour avoir une moyenne aussi forte en Tunisie, il faut descendre jusqu'à Sfax (13°) et Djerba (13° 7). Le thermomètre atteint rarement le zéro, qu'il ne dépasse pas. La neige est un phénomène exceptionnel qui ne se produit qu'à de très longs intervalles¹.

L'été a une durée variable : il commence après les dernières pluies de printemps, qui, parfois, se prolongent jusqu'à la mi-juin, et se termine avec les premières pluies d'automne, qui peuvent retarder jusqu'à la fin d'octobre. D'une façon générale, l'été est de 4 mois (juin, juillet, août, septembre) pendant lesquels la moyenne mensuelle varie entre 22 et 26°. Si le mois de juin est presque toujours modéré, les trois autres comportent des températures élevées (moyenne des maxima : 30 à 32°). Des coups de sirocco peuvent faire monter le thermomètre à 42°, mais cette température extrême est encore éloignée de celles qui affectent tous les autres points de la Tunisie (maxima absolus : Tunis, 48°; Plaines de la Medjerda, 48°; Tabarka, 47°).

En résumé, dans un pays où la variabilité est le caractère essentiel du climat, la région de Bizerte est celle où les variations sont le moins accusées. Les quantités d'eau reçues sont moyennes, les ondées fréquentes au printemps; les vents chauds sont moins déprimants, les écarts moyens de température entre le mois le plus froid et le mois le plus chaud moins considérables que partout ailleurs en Tunisie².

Un tel climat est éminemment favorable à la vie humaine et au développement de la valeur agricole de la région. Non seulement les céréales trouvent presque toujours des conditions convenables, mais encore, dans les jardins, on lutte efficacement contre la sécheresse de l'été malgré les procédés d'irrigation primitifs. Une meilleure utilisation des sources et des oueds permanents de la région ferait de Bizerte le potager de la Tunisie dans les mois où toute végétation est arrêtée dans le pays.

III. — LES INDIGÈNES.

Les fractions et sous-fractions de tribus, semées dans la région au hasard des guerres, des migrations ou de l'administration capricieuse

1. En décembre 1923, il a neigé dans tout le Nord de la Tunisie, même à Tabarka et à Tunis. Bizerte n'a pas vu de neige.

2. Différences de températures moyennes entre le mois le plus froid et le mois le plus chaud, pour quelques points du littoral : Tabarka, 15°; Bizerte, 11°4; Tunis, 16°4; Sousse, 15°3; Sfax, 15°1.

des beys, proviennent des régions les plus diverses de la Tunisie et des pays voisins (Tripolitaine et Algérie). Cet émiettement ethnographique n'a plus qu'un intérêt géographique médiocre, car, anciens sédentaires ou anciens nomades, tous les habitants de la région sont aujourd'hui des sédentaires. Par contre, il est un fait historique qui a profondément influé sur le milieu humain et la mise en valeur de la contrée : c'est l'immigration des Maures d'Espagne connus dans le pays sous le nom d'Andalous (*Andless*).

Le type berbère, grand, brun, à la tête allongée, qu'on rencontre communément dans les plaines et dans les cantons à l'Ouest de Bizerte, est beaucoup plus rare sur le littoral, où les apports étrangers (Andalous, captifs chrétiens, Kouloughlis) ont été si nombreux. Là, les blonds ne sont pas rares, non plus que les physionomies européennes ; à Porto Farina, des descendants de chrétiens convertis se distinguent encore aujourd'hui par leurs noms à peine déformés (Kriston, Zenouize, Blancou, el Malti, Forçadon, etc.).

La population indigène de la région était, en 1921, de 70 000 hab. La densité kilométrique moyenne est de 47, chiffre bien supérieur à ceux des régions voisines, qui sont de 22 pour l'ensemble du Tell septentrional, 33 pour la région de Tunis (sans la ville), 35 pour le Cap Bon.

Le mode de répartition du peuplement et l'habitat diffèrent très sensiblement de l'Ouest à l'Est de Bizerte : dans les cheikhats andalous, les hommes vivent dans des maisons de pierre groupées en gros villages de deux à trois mille habitants (Porto Farina, Raf-Raf, Ras el Djebel, Melline, El Alia, Meuzel Djemil, Menzel Abderrhaman) ; partout ailleurs, ils habitent des gourbis formant des douars très nombreux.

Lors de l'occupation, en 1881, nous avons trouvé une partie de la région, la moins étendue et la moins fertile, peuplée et relativement aisée ; l'autre au contraire, formée de terres riches, était aux trois quarts inculte. Ce non-sens géographique, conséquence de la colonisation andalouse, était en partie justifié par les différences capitales existant, à l'Est et à l'Ouest de Bizerte, dans le régime de la propriété foncière et les aptitudes des populations.

Dans les régions littorales, de Porto Farina à Bizerte, où domine la petite propriété, s'étendent des jardins irrigués, des vergers et des olivettes partout où les hommes ont pu tirer parti du sol. La terre y est extrêmement morcelée (les 250 ha. de Porto Farina appartiennent à 300 propriétaires et font vivre 500 familles), les cultures infiniment variées : à la fois maraîcher, agriculteur, arboriculteur, oléiculteur, vigneron, le paysan andalou est apte à tout travail de la terre. Ailleurs, les *henchirs* ou grands domaines couvrent les grandes plaines alluviales, les cuvettes marneuses, les canions montueux ; ils sont par excellence les terres à céréales et à pâturages ; mais le détestable régime foncier du Khamessat ou métayage au 1/5, l'outillage primitif et

le travail médiocre du fellah sur une terre généralement forte, font que la friche s'étend encore sur des régions riches et que, par ailleurs, les rendements ne répondent pas à la fertilité du sol.

Ainsi, la région de Bizerte offre deux types totalement différents d'exploitation par les indigènes. Cette différence n'a pas été sans influencer sur le genre de vie : à l'Ouest, le paysan, habitant du gourbi, n'a pas un intérieur plus confortable que celui du nomade ; comme le nomade, il se nourrit d'orge et de maïs, avec un peu d'huile ou de laitage ; à l'Est, les hommes, habitant des maisons blanchies à la chaux, consomment de la viande et des légumes, ce qui leur permet de fournir un travail continu. La condition des uns est encore misérable, tandis que les autres, depuis longtemps, jouissent d'un certain bien-être.

IV. — LES EUROPÉENS.

En 1881, la région de Bizerte ne contenait pour ainsi dire pas d'Européens ; en 1921, elle en comptait 16 762, soit 19 p. 100 de la population totale (7,5 p. 100 pour la Tunisie), proportion considérable, si on la compare aux régions les plus riches de la Régence et les plus favorables à la colonisation : vallée de la Medjerda, 4 p. 100, Cap Bon, 4,2 p. 100 ; Sakhel, 3,5 p. 100.

Cette richesse en Européens est due à la prospérité de la colonisation agricole, à l'installation du port de Bizerte, surtout à l'existence de l'Arsenal maritime, qui assure à l'élément français la prépondérance numérique dans la région, fait unique en Tunisie, où les régions qui contiennent le plus d'Européens ont toujours beaucoup plus d'Italiens que de Français.

De 1911 à 1921, le contingent français de toutes les professions a augmenté, mais, tandis que l'industrie a fourni la plus grosse part de l'excédent (1 100), la population agricole ne s'est accrue que d'une centaine d'individus. Le fait inverse se remarque dans la colonie italienne : elle a perdu dans l'industrie les places gagnées par les Français ; par contre, elle a presque doublé son effectif agricole et commercial.

A Bizerte même, les Italiens sont un peu moins nombreux que les Français (3 217 contre 3 484) ; autour de l'Arsenal, ils sont nettement en minorité (1 750 contre 3 724) ; mais dans les campagnes ils sont la majorité partout : dans la plaine de Mateur ils sont 1 913 contre 719 Français. Il est vrai que cette infériorité numérique de nos colons est en partie compensée par l'étendue et la valeur de leurs propriétés.

	1906	1911	1921
Français	4 216	6 380	8 490
Italiens	9 169	7 938	7 446
Maltais	507	457	635
Autres Européens	200	155	191
Totaux	14 092	14 930	16 762

La colonisation agricole, d'abord lente, à cause de la réputation d'insalubrité souvent justifiée des plaines alluviales, s'est développée surtout à partir de 1895 sous ses deux formes : la colonisation officielle par l'intermédiaire de la Direction de l'Agriculture, et la colonisation privée, celle-ci de beaucoup la plus importante. Les efforts des colons européens se sont presque exclusivement portés sur les plaines alluviales, peu peuplées, fertiles, mais envahies par la brousse et les marécages : au total 40 000 ha. de terres incultes, le quart de la région, ont été gagnés à la culture. Les plaines de Mateur et de la basse Medjerda, dont les propriétés sont en majorité françaises, sont par excellence le domaine de la grande culture des céréales (blé et avoine) et de l'élevage du gros bétail. Les Italiens, pour la plupart petits fermiers ou petits métayers, forment un prolétariat rural dont l'importance numérique croissant rapidement met en état d'infériorité manifeste le peuplement français des campagnes.

L'étendue des grands domaines et la proximité des villes font qu'il n'y a pas d'agglomération rurale importante dans la région de Bizerte. Mateur, chef-lieu de caïdat, point de rayonnement des routes et des trois voies ferrées du Nord tunisien, est le type du marché agricole ; ses habitants vivent de l'agriculture, mais ne s'y livrent pas.

Dans l'isthme qui sépare le lac de la garaat, là où, en 1898, ne s'élevaient que des douars, l'établissement de l'Arsenal maritime a donné naissance à la double cité de Ferryville-Tindja qui compte aujourd'hui 6 000 hab., tous européens. C'est l'agglomération française la plus populeuse de Tunisie, après la capitale, la seule agglomération ouvrière française de la Régence. Avec l'aide de l'initiative privée et de la Direction de l'Agriculture qui ont mis à la disposition des ouvriers des lotissements suburbains et des lots de petite culture, grâce aussi aux œuvres de mutualité subventionnées par la Marine et le Gouvernement tunisien, l'Arsenal a transformé un coin de brousse en vignobles et jardins, installé 450 familles d'ouvriers, propriétaires de leur maison et de leur jardin.

La ville de Bizerte, par sa situation à l'embouchure du goulet et la facilité avec laquelle elle communique avec les cantons voisins, est véritablement le centre de la contrée ; elle est le lien tout désigné où, d'un côté, les propriétaires de jardins et d'olivettes, de l'autre, les producteurs de céréales et les éleveurs échangent leurs produits. Cependant, la proximité des capitales successives de la Berbérie orientale, Utique, Carthage et Tunis, gêna toujours son développement. Les auteurs anciens, les voyageurs arabes en parlent comme d'une petite bourgade. La population indigène, qu'on évaluait à 6 000 hab. lors de l'occupation, a plus que doublé en 40 ans (13 700 en 1921), mais la ville indigène est restée ce qu'elle était. La transformation importante que Bizerte a subie consiste dans la création de la ville

européenne, née en même temps que le port, construite sur l'emplacement de l'ancien chenal et sur les terrains rapportés. Elle compte aujourd'hui 7000 hab., dont la moitié sont français.

V. — LE PORT DE BIZERTE.

De l'ancien port de Bizerte, qui se trouvait à l'embouchure du chenal, il ne reste plus qu'une darse de 3 ha., où se réfugient les barques de pêche.

Le canal actuel, creusé par l'entreprise Hersent (compagnie du port



FIG. 1. — LA VILLE DE BIZERTE, DEPUIS LES DERNIERS TRAVAUX.

de Bizerte), de 1891 à 1894, porté plus tard à 240 m. de largeur et 10 m. de profondeur, a ouvert aux plus gros bâtiments l'accès de l'immense nappe d'eau du goulet et du lac. Mais, jusqu'à la guerre, la Marine nationale, considérant le port de commerce comme une simple annexe du port militaire, s'était opposée à son extension et l'avait relégué dans la baie de Sebra; il en résulta cette fâcheuse conséquence que dans les plans d'aménagement de la Régence on s'habitua à ne pas considérer Bizerte comme un port de commerce.

Le décret du 30 avril 1920 délimita les eaux commerciales, affectant ainsi aux opérations du commerce une surface totale de 746 ha., qui comprend l'avant-port, le canal et le goulet, à l'exception d'une zone

centrale de 180 m. de large restant libre à la navigation et un plan d'eau de 87 ha. réservé à la Marine.

La création du nouveau port (fig. 1) n'eut sur le trafic de Bizerte aucun effet immédiat. Jusque vers 1910, les oscillations qu'on constate dans les entrées (minimum, 10 000 tonnes en 1897; maximum, 108 000 tonnes en 1902) reflètent fidèlement la plus ou moins grande activité des travaux du port militaire; quant aux sorties, elles étaient insignifiantes. A la veille de la guerre, deux facteurs importants vinrent accroître le trafic : en 1913, le port reçut 74 000 t. de houille et exporta, pour la première fois, du minerai de fer des mines de Douaria (30 700 t.).

Depuis 1919, le trafic de Bizerte n'a cessé de croître, comme le montre le tableau suivant :

Années.	Tonnage jauge.	Tonnage marchandises.	
	Entrées.	Entrées.	Sorties.
1919.	275 600	101 100	82 850
1920.	629 500	163 200	165 650
1921.	951 350	225 200	150 400
1922.	565 750	127 300	215 900
1923.	554 000	159 200	313 200
1924.	450 500	151 000	186 500

Les exportations en 1920 ont, pour la première fois en période normale, dépassé les importations, et, en 1922, Bizerte a enlevé à Sousse la troisième place dans le trafic général de la Tunisie. Le port reçoit plus de la moitié du charbon et la totalité du mazout importé en Tunisie, ces deux combustibles formant les 2/3 du tonnage des importations du port. Aux exportations, les minerais forment l'élément principal (270 000 t. en 1923). Le mazout, qui avait fourni en 1921 le principal appoint à l'exportation (92 000 t.), n'a plus donné que 16 000 t. en 1923, à cause de la surtaxe de 65 p. 100 établie par le gouvernement tunisien sur l'ensemble des droits perçus dans les ports de la Régence, et qui met Bizerte en état d'infériorité vis-à-vis de Malte et des ports algériens.

Il ne peut être question de faire de Bizerte un grand port tunisien : son hinterland est naturellement réduit par la zone d'attraction de Tunis ; mais tout s'accorde à en faire un grand port d'escale. Une seule question se pose : Bizerte doit être en état de fournir du combustible à des prix avantageux, capables de soutenir la concurrence de Malte et d'Alger. Or, pour que Bizerte devienne un grand port charbonnier, il est indispensable d'adapter ses taxes à celles des ports similaires¹

1. En 1923, un navire de tourisme de 5 000 t., portant 3000 touristes, payait à Alger 2 377 fr. de droits, à Bizerte 11 975 fr. Un cargo apportant 5 000 t. de charbon payait à Alger 7 848 fr., à Bizerte 41 230 fr.

et d'assurer aux navires charbonniers un fret de retour afin de diminuer le prix de revient du charbon.

Les tentatives de Bizerte, pour obtenir du fret, ont presque toujours échoué : les phosphates de la région de Kalaat-Djerda ont été dirigés sur Tunis ; les minerais de fer de Nebeur ont été reconnus inexploitable ; enfin, plus récemment, dans l'affaire de l'Ouenza, Bône a vu triompher sa cause. Il reste à Bizerte les minerais des Nefzas ; mais, dans les conditions actuelles de l'exploitation, il semble bien que les gîtes métallifères de cette région ne pourront procurer dans un avenir prochain le fret de retour indispensable. Les défenseurs de ce port, qui tiennent au prolongement de l'inutile ligne de Nebeur jusqu'à l'Ouenza, pour attirer une partie du fer de cette région, se heurtent à l'obstination de l'Algérie, qui n'entend pas se dessaisir d'une partie quelconque de ses minerais.

Seul, un fait nouveau pourrait avoir raison du particularisme algérien, par exemple l'installation de hauts fourneaux à Bizerte. L'idée de créer un centre métallurgique dans la région est due à la présence de l'Arsenal, dont l'industrialisation avait paru à certains un palliatif nécessaire au projet de réduction des arsenaux maritimes après la guerre. Ce dessein hardi mériterait une étude approfondie, notre Berbérie ne possédant encore aucun centre métallurgique digne de ce nom ; il est hors de doute que sa réalisation serait pour Bizerte le point de départ d'un magnifique essor.

Mais il est nécessaire aussi de parer à l'anémie qui, depuis la guerre, menace les cités de l'Arsenal : Ferryville et Tindja. Elles n'ont leur raison d'être que dans l'existence de la grande usine : toute réduction de celle-ci les affaiblit. Pour ne pas déraciner ce peuplement français, il serait de bonne politique de faire de l'usine de guerre un foyer industriel susceptible de se développer. En Tunisie, où les Français ne forment que le tiers de la population européenne, les villes françaises du lac de Bizerte sont la garantie la plus sûre de notre établissement définitif.

A BONNIARD.

DÉSERTS COMPARÉS

AMÉRIQUE ET AFRIQUE

Quand on le regarde avec des yeux accoutumés aux horizons sahariens, l'*American Desert* des États-Unis offre la matière d'une comparaison qui peut être intéressante, une modeste contribution à l'étude comparative des déserts¹.

On peut noter d'abord une certaine analogie de structure. Le Sahara algérien, entre le Tell méditerranéen et le Gourara, offre, comme l'*American Desert*, l'image d'une chaîne récente. D'un côté comme de l'autre, deux rameaux plissés parallèles sont séparés par une zone puissante de hauts plateaux et de bassins fermés. La Sierra Nevada et la chaîne des Cascades occupent, le long du Pacifique, la même position que l'Atlas Tellien le long de la Méditerranée. En Amérique comme en Afrique, la chaîne bordière de la mer en est séparée par un chapelet de dépressions basses, sublittorales, allongées, la vallée du Sacramento semblant un pendant de la Mitidja. Les hauts plateaux intermédiaires ont, dans les deux cas, comme soubassement au moins partiel, un horst de vieilles roches emballé dans le plissement, mais qui est resté rigide. Considéré du point de vue structure et très en gros, le Sahara algérien apparaît comme une réduction, à une échelle moindre, de l'*American Desert*. Bien que nos observations visent surtout le modelé superficiel, il fallait cependant signaler l'analogie de structure, parce qu'elle peut avoir un lien avec l'analogie de modelé sur laquelle on insistera.

Notons encore un point qui facilite singulièrement la comparaison. Les deux régions considérées sont l'une et l'autre bien connues, topographiquement et géologiquement. En Amérique, l'*U. S. Geological Survey*, en Afrique du Nord, le Service géographique de l'armée et le Service géologique de l'Algérie sont à l'œuvre depuis un bon demi-siècle. Il est donc facile de rechercher les faits scientifiquement établis qui peuvent expliquer et justifier une première impression d'œil. Sans être injuste

1. On a utilisé les impressions d'un voyage en juin, juillet et août 1922, dont l'itinéraire a été le suivant : de la Nouvelle-Orléans, à travers le Texas, à la petite Université de Tucson, voisine de la frontière mexicaine; de là, à Los Angeles par la cuvette du Lac Salton; de Los Angeles à travers le Mohave Desert à Salt Lake City; et, de là, directement à Chicago. Le voyage a comporté deux séjours, assez brefs d'ailleurs, à Tucson et à Salt Lake City et quelques excursions scientifiques autour de Salt Lake, en compagnie de professeurs américains réunis pour le Congrès de la Société pour l'Avancement des Sciences.

pour les magnifiques travaux des *Geological Surveys* d'Égypte ou d'Australie, qui sont de création plus récente, on peut dire, je crois, que l'*American Desert* et le Sahara algérien sont, parmi les déserts planétaires, ceux dont l'étude est le plus au point. A ce titre seul, ils mériteraient d'être rapprochés.

Tout le monde connaît la carte géologique de l'Algérie au 800 000^e, topographique et géologique; elle embrasse le Sahara jusqu'au Gourara. D'autre part, la carte géologique au 5 000 000^e de l'Amérique du Nord, publiée par l'*U. S. Geological Survey*, est dans toutes les mains. C'est à ces deux cartes qu'on renvoie pour l'intelligence de ce qui va suivre.

Le modelé et les atterrissements continentaux. — Un œil accoutumé aux horizons et aux lignes du Sahara algérien, retrouve dans l'*American Desert* ses impressions familières. Que ce soit dans les vallées de la Gila et de ses affluents en Arizona, dans la cuvette du lac Salton, dans celles des Basin Ranges en Nevada et en Utah, sur les plateaux de la Green River au Nord des Monts Uinta en Wyoming, ou même encore dans les grandes plaines de l'Est des Rocheuses, un Algérien, avec un bien petit effort d'imagination, pourrait croire qu'il n'a pas quitté son Afrique.

Ce sont les mêmes étendues indéfiniment plates, d'où surgissent brusquement, sans aucune transition, des chicots montagneux abrupts, comme les fies de la mer Égée. Les comparaisons avec lesquelles les géologues algériens ont cherché à préciser leur impression seraient à leur place ici, aussi bien que sur les hauts plateaux algériens ou dans l'Atlas saharien : la montagne qui jaillit de la plaine, comme la proue d'un navire au-dessus des flots, le chapelet de chicots alignés à la queue-leu-leu sur la plaine comme des chenilles processionnaires sur une route plate. La végétation est très différente, si on la regarde de près, en botaniste; mais, de loin, elle a le port broussailleux de nos steppes, la même façon de pousser, non pas en tapis continu, mais en touffes séparées par de larges plaques chauves. Dans un moment d'absence, un Algérien se surprend à chercher vaguement à l'horizon les taches brunes que font chez nous les tentes des nomades, seules décidément absentes du paysage. C'est une simple impression, mais très forte. Il est d'ailleurs très facile de l'analyser

Il s'agit d'une similitude de modelé. De part et d'autre, en Afrique du Nord et dans le Far West américain, le travail de l'érosion a abouti aux mêmes effets. Il s'est produit une énorme désintégration des roches. Et les produits de cette désintégration, au lieu de disparaître, entraînés au loin par les fleuves jusque dans les cuvettes océaniques, sont au contraire restés sur place, à proximité plus ou moins grande de leur lieu d'origine. On les retrouve étalés en immenses plaines d'origine alluvionnaire, qui couvrent une partie considérable du pays, empâtant, enserrant,

ennoyant les montagnes. Cela revient à dire que les atterrissements, les dépôts d'origine continentale, tiennent une place énorme, bien plus grande que dans d'autres pays.

Pour s'en rendre un compte précis, il suffit de comparer les cartes géologiques — d'une part la carte géologique d'Algérie et d'autre part la moitié occidentale de la carte géologique générale de l'Amérique du Nord.

Regardons-y d'un peu près, étage par étage.

La carte géologique d'Algérie surprend, au premier coup d'œil, par l'énormité de la tache claire qu'y met le Quaternaire; ces dépôts quaternaires, dont Pomel disait que leur immensité confond l'imagination, n'ont en effet nulle part en Europe une importance comparable, même de loin, si on met à part, bien entendu, les dépôts glaciaires qui n'ont aucun rapport avec la question. Sur la carte géologique du Far West américain, on retrouve immédiatement ce même caractère si frappant en Algérie. Dans tout le Sud, entre le Rio Grande et l'embouchure du Colorado, le manteau des atterrissements quaternaires ou récents recouvre tout, percé en îlots, bien entendu, par les petites taches de couleurs vives qui représentent les chicots saillants de vieilles roches. Au Sud, par delà la frontière, le manteau troué d'atterrissements se continue et s'étale au loin sur le Mexique. Au Nord, par le Mohave Desert, il va sans discontinuité rejoindre le lac Salé, tapissant toute la cuvette des Basin Ranges. Plus au Nord encore, il se retrouve en taches très étendues sur l'emplacement de l'ancien lac Lahontan. Il couvre donc une superficie immense, qu'on peut évaluer, à vue d'œil, à un tiers peut-être de la carte. Ce serait bien à peu près la proportion de la surface couverte par ces mêmes atterrissements, sur la carte géologique d'Algérie.

Sur la carte américaine, une proportion à peu près égale revient aux atterrissements plus anciens, d'âge tertiaire. La légende ne les classe pas toujours en série complète d'étages; en certains cas elle se borne à embrasser sous le nom de Tertiaire récent (*later Tertiary*) le Miocène et le Pliocène.

Une énorme tache de Tertiaire récent couvre presque toute la surface des plaines, entre la vallée du Mississipi et les Rocheuses. Trois plaques de Tertiaire récent couvrent une fraction importante de l'Orégon et du Washington méridional (haute et basse Snake River, John Day River). La grande cuvette des Basin Ranges a des taches de Pliocène relativement médiocres, mais les atterrissements de cet âge ont nécessairement une étendue bien plus grande, ils sont recouverts par les atterrissements quaternaires; la légende de la carte nous prévient qu'on ne s'est pas toujours soucié de distinguer les uns des autres, ou qu'on n'a pas pu le faire. Quaternaire et Tertiaire récent sont souvent aussi masqués par les laves, en particulier dans le bassin de la Columbia, où le volcanisme a pris une ampleur extraordinaire.

Les dépôts continentaux du Tertiaire ancien couvrent des espaces non moins considérables. Des taches énormes tirent l'œil sur la carte : l'une est au Nord-Ouest de Sante Fé, aux sources du San Juan ; une autre, au Nord et au Sud des monts Uinta, dans le bassin de la Green River (l'une des deux branches supérieures du Colorado), s'étend sur cinq degrés du Nord au Sud et trois de l'Est à l'Ouest (presque la moitié du Wyoming, un quart de l'Utah, un neuvième du Colorado) ; la plus étendue est dans le Haut-Missouri (Yellowstone River) ; elle couvre le coin Nord-Est du Wyoming, la moitié occidentale du North Dakota et la moitié orientale du Montana ; elle se prolonge fort loin au Canada. Ces énormes étendues d'atterrissements tertiaires sont surtout éocènes, mais l'Oligocène n'est pas absent. Il affleure par exemple sur de grands espaces, dans les Grandes Plaines, sous le Tertiaire récent, décapé par White River, South Platte et North Platte River. Et notez que les étages sont parfaitement datés par de nombreux fossiles. En somme, ce sont tous les étages du Tertiaire qui ont contribué à revêtir le Far West de leurs alluvions accumulées.

C'est une originalité assez frappante par rapport à notre Europe, et c'est au contraire un trait commun avec le Sahara algérien septentrional. Entre le Tell et le Gourara, ce n'est pas seulement le Quaternaire, ce sont aussi les atterrissements tertiaires des différents étages qui tiennent une grande place, dûment identifiés par les géologues et les paléontologistes. Je ne reviens pas ici sur des faits que j'ai longuement exposés ailleurs ¹. Il est curieux en particulier que, dans le grand système des chaînes occidentales aux États-Unis, le versant du système qui est tourné vers le continent soit tapissé d'atterrissements du Tertiaire récent. C'est exactement ainsi que le versant continental de l'Atlas est tapissé d'atterrissements auxquels les géologues algériens ont donné le nom de Mio-Pliocène, faute de pouvoir déterminer exactement les limites des deux étages. Ce qu'on nomme, dans le Sahara oranais, les hammadas subatlantes est un bon pendant des « Grandes Plaines » aux États-Unis. De part et d'autre, il s'agit de cônes de déjection étalés par le ruissellement, et confluant en un grand placage massif.

Tout cela se laisse résumer en une phrase qui me semble bien rendre un compte intégral du phénomène. Les deux chaînes, celle du Far West américain et celle de l'Atlas, ont ce caractère commun d'être à demi enfouies l'une et l'autre sous leurs propres débris, sous les déchets de leur propre démantèlement, restés en place et accumulés depuis le début du Tertiaire, c'est-à-dire depuis la première surrection de la chaîne. Je ne vois pas qu'on puisse contester le fait, et cela constitue aux deux chaînes une originalité curieuse, vis-à-vis d'autres systèmes montagneux, qui sont précisément les mieux connus à la surface de la pla-

1. *Structure de l'Algérie*, livre II, chapitre IV.

nète, nos Alpes, nos Pyrénées, voire même la chaîne américaine des Appalaches, en bordure de la côte orientale.

Dans les Alpes, les Pyrénées, les Appalaches, la chaîne est extrêmement usée, mais les produits de ce démantèlement énorme à travers les âges ne se voient plus nulle part. C'est naturellement qu'ils ont été progressivement entraînés jusqu'à la mer, par ces mêmes cours d'eau qui en avaient dépouillé la montagne. Dans l'Atlas et dans la grande chaîne du Far West, c'est le phénomène inverse qui s'est produit. Depuis des âges géologiques, les fleuves n'ont pas eu le pouvoir de parachever leur œuvre et d'entraîner à la mer les déchets du démantèlement; à bout de force, ils les ont abandonnés à mi-chemin, où nous les retrouvons aujourd'hui sous forme d'atterrissements, en quantités prodigieuses. Il y a eu, à travers les âges, une insuffisance constante de drainage.

Assurément, les causes de cette insuffisance ont chance d'avoir été multiples; l'éloignement plus ou moins grand de la mer entre en ligne de compte, comme aussi les formes du terrain; c'est ici que l'identité de structure profonde prend peut-être une grande importance; la complexité des phénomènes dans les sciences de la nature rend très imprudent l'usage du raisonnement déductif. Cependant, quand on constate une pareille insuffisance de drainage, est-il légitime de perdre de vue le lien étroit qui ne peut pas manquer d'unir le drainage et la pluviosité?

Faut-il donc chercher plus profondément encore les raisons de l'analogie entre les modelés? Et faut-il invoquer l'ancienneté des conditions désertiques?

Ancienneté du régime désertique. — Pour le Sahara, il n'y a pas de doute. Je ne reviendrai pas ici sur une question que j'ai longuement étudiée ailleurs¹. Bornons-nous à rappeler en gros des faits tout à fait incontestables. Dans l'Atlas et dans les parties septentrionales du Sahara algérien, c'est-à-dire dans une région qui a été depuis cinquante ans bien étudiée par le Service géologique algérien, il est tout à fait incontestable qu'un nombre important d'étages géologiques ont été, dans le passé, désertiques ou steppiens: le Trias, l'Albien, l'Oligocène, des étages du Miocène, comme le Pontien, le Pliocène. Ces étages ont été parfaitement identifiés, au double point de vue de la stratigraphie et de la paléontologie. Le caractère désertique ou steppien est attesté par les fossiles, par la nature des dépôts (sel, gypse, etc.), par leur extension. Notez que, dans un passé plus reculé encore, les grès rouges dévoniens et siluriens, dont le placage recouvre au Sahara occidental des espaces immenses, et qui sont d'aspect si uniforme, peuvent être soupçonnés d'être des sables désertiques remaniés et consolidés. Il est

1. *Structure de l'Algérie*, ouvrage cité. — *Le Sahara*, Paris, 1922.

clair que l'Afrique Nord-occidentale a connu un climat aride pendant une portion tout à fait considérable de son passé.

Le Sahara oriental, égyptien, semble logé à la même enseigne. Les conditions, là-bas, sont différentes à bien des points de vue. Le désert libyque est certainement une entité distincte, et c'est pour cela qu'on lui donne un nom particulier. Mais, sur le chapitre de son âge, les géologues les plus divers et les moins d'accord sur d'autres points se rencontrent; « uralt » disent les géologues allemands qui se sont occupés de l'Égypte¹. Le géologue français Fourtau conclut dans le même sens².

Dans l'état actuel de nos connaissances, il semble bien que le Sahara tout entier soit un des traits les plus anciens de la paléogéographie planétaire.

Comment se présente le problème dans l'*American Desert*? Naturellement, il faut interroger, là-dessus, les géologues américains.

J'ai trouvé, évidemment, une aide précieuse dans les admirables *Guidebooks of the Western United States*, publiés par l'*U. S. Geological Survey*, bulletins 611, 612 et 613; et j'ai eu recours aux cartes et monographies variées, publiées par l'*U. S. Geological Survey*, le *Carnegie Institution*, etc. Mais c'est un océan, une bibliographie immense, et je n'ose assurément pas affirmer que j'ai dominé ce sujet extrêmement vaste. Il me semble pourtant bien que je vois se dégager certaines conclusions d'ensemble.

Dans le passé de l'*American Desert*, il faut distinguer trois périodes.

Au Carbonifère supérieur, au Permien, au Trias, au Jurassique, le sel, la soude et le gypse sont très abondants, « le gypse s'est déposé sur des étendues considérables, dans des régions variées de l'Ouest américain, aux âges Triasique et Permien, ce qui indique l'extension d'un climat aride à cette époque géologique³ ». Et ailleurs, à propos du Jurassique (*Morrison Formation*): « On croit que ce gypse s'est déposé à une époque de climat aride, et d'évaporation intense. Des eaux qui déposent du gypse doivent aussi déposer du sel.... Des sources très salées jaillissent, en effet, des assises inférieures au gypse⁴. »

Ainsi donc, un climat désertique ancien a laissé des traces très évidentes dans les dépôts continentaux du Permien au Jurassique. Les conclusions ne sont pas moins nettes à propos du Tertiaire récent et du Quaternaire ancien. Ici, les arguments invoqués sont surtout paléontologiques.

On sait que ces énormes accumulations de dépôts continentaux ont fourni des faunes fossiles de grands animaux terrestres, qui sont peut-

1. BLANKENHORN, *Geologie Egyptens*, I, p. 27. — WALTHER, *Denudation in der Wüste*, Leipzig, 1891. — PASSARGE, *Kalahari*, p. 646.

2. FOURTAU, *Sur les terrains néogènes de la Basse-Égypte* (C. R. Acad. Sc., 10 nov. 1902).

3. *Bulletin* 612, p. 179.

4. *Bulletin* 613, p. 94.

être les plus remarquables de la planète, orgueil des musées américains, de l'*American Museum of Natural History*, de New York, par exemple. A partir du Miocène, en particulier, les paléontologistes arrivent à reconstituer un tableau complet de la faune. Elle est caractérisée par le pullulement des grands herbivores, parmi lesquels le cheval en hordes immenses, le chameau qui apparaît dès l'Oligocène et qui ne manque à aucun étage ultérieur. C'est une faune de steppe. Tout le Tertiaire récent (Miocène et Pliocène), d'après les géologues et les paléontologistes américains, « a connu un climat relativement aride, probablement très semblable au climat actuel ¹ ». La faune du Quaternaire ancien est la mieux connue de toutes. Elle est « l'aboutissement de la faune tertiaire ». Les paléontologistes américains y distinguent deux cantonnements distincts : à l'Est du Mississipi, « les mammifères des forêts » et, à l'Ouest, « ceux des plaines ² ». Le Far West américain, au témoignage de sa faune, aurait donc été à peu près ce que nous le voyons être aujourd'hui, depuis le début du Miocène jusqu'à la fin du Quaternaire ancien, c'est-à-dire jusqu'à la grande extension, au Sud, de la calotte glaciaire qui a changé les conditions de la vie, et modifié, de fond en comble, la faune américaine.

Le modelé du Quaternaire récent. — L'énorme accumulation des dépôts continentaux mésozoïques et tertiaires n'est pas le seul trait de ressemblance entre l'*American Desert* et le Sahara algérien. Le hasard a voulu que le voisinage de Salt Lake City soit le coin de l'*American Desert* que j'ai vu le plus à loisir. Les fameuses terrasses quaternaires du lac Salé sont peut-être unique au monde ; pourtant, elles ont évoqué en moi le souvenir d'indices, peut-être aussi frappants dans leur genre, des érosions quaternaires dans le Sahara algérien.

On sait que les terrasses du lac Salé ne sont nullement un cas isolé en Amérique. Une grande partie de l'*American Desert* était au Quaternaire (comme aujourd'hui encore) domaine de bassins fermés ; les rivières quaternaires venaient s'y jeter dans des lacs sans écoulement, dont les géologues américains ont reconstitué l'extension et la forme ³. Ces lacs étaient nombreux, mais parmi eux il y avait deux géants : le lac Lahontan et le lac Bonneville.

Le lac Lahontan, dans le coin Nord-Ouest du Nevada, « couvrait à peu près 8 400 milles carrés, au moment de sa plus grande extension ; ...dans sa partie la plus profonde, il avait au moins 880 pieds de profondeur [près de 270 m.]. Il n'avait pas d'autre émissaire que le ciel,

1. *Bulletin* 613, p. 29, note 1.

2. *Bulletin* 612, p. 8, note 2.

3. *Bulletin* 612, p. 82, fig. 10: *Map showing... the outline of quaternary Lakes.* — Voir surtout les deux monographies classiques de G. K. GILBERT, *Lake Bonneville* (*U. S. Geol. Survey, Monograph* I, 1890), et ISRAËL C. RUSSELL, *Geological History of Lake Lahontan* (*Id.*, Monograph XI, 1885).

où ses eaux se volatilisaient par évaporation¹ ». Il est représenté aujourd'hui par ses résidus, un archipel de chotts et de lacs, dont le plus profond, Pyramid Lake, a 380 pieds [115 m.] de profondeur. Le lac Lahontan a laissé au flanc des montagnes, à différentes hauteurs, les traces de ses niveaux successifs, sous forme de lignes de rivage, encore reconnaissables par places. }

Le lac Bonneville est un type encore meilleur de lac quaternaire. Un des géologues américains les plus éminents, Gilbert, lui a consacré une monographie fameuse². Bonneville est le vieux lac dont le lac Salé actuel est le résidu. La ville de Salt Lake City, la capitale des Mormons, est sur les bords du lac actuel, au pied de la plus régulière des terrasses, celle de Provo. De ces deux curiosités naturelles, qui avoisinent la ville, si particulier que soit le lac, la terrasse de Provo est peut-être plus intéressante encore. A l'horizon, autour de Salt Lake, on voit à bien des endroits, à flanc de coteau, des encoches rectilignes parallèles et superposées, qui marquent différents niveaux de l'ancien lac. Mais, parmi toutes ces terrasses, celle de Provo est tout à fait à part ; elle a une continuité, une régularité, une puissance incomparable. Par la portière du wagon, on la suit sans difficulté sur quelque 200 km., le long des monts Wasatch, de Provo à Salt Lake, de Salt Lake à Ogden, d'Ogden à Red Rock Pass. Autour de Salt Lake, elle entoure et domine la ville en hémicycle majestueux ; elle est d'une fraîcheur étonnante ; au débouché des vallées qui percent le rempart des Wasatch, les torrents, depuis l'abaissement du niveau de base, y ont sculpté des fossés profonds qui ne la défigurent pas et ne font que la rendre plus intelligible. C'est apparemment la plus belle terrasse de la planète. Gilbert a parfaitement expliqué pourquoi, au rebours du lac Lahontan, le lac Bonneville n'a été le centre d'un bassin fermé que pendant une partie de sa durée. A un moment donné, le niveau des eaux a monté si haut qu'il a atteint, en un point, un ensellement dans le cercle des montagnes. Ce point se trouve à Red Rock Pass, à 90 milles au Nord d'Ogden. Là, s'est formé temporairement un émissaire du lac, qui l'a rattaché au bassin de la Columbia par l'intermédiaire du Snake River. A Red Rock Pass, l'érosion torrentielle de l'émissaire a rapidement déblayé le col des terrains meubles qui le recouvraient en placage, puis, quand elle eut atteint le roc résistant, un état d'équilibre s'est établi. Cet état de choses n'a pas été durable, le niveau du lac a de nouveau baissé de façon à rendre tout écoulement impossible ; le lac Bonneville est redevenu bassin fermé. La terrasse de Provo correspond au moment où l'émissaire existait ; c'est à cet émissaire qu'elle doit sa puissance et sa régularité. Ce détail intéressant souligne un fait bien connu. Les lacs de bassins fermés, à moins d'être extrêmement profonds, ne

1. *Bulletin* 612, p. 172, note 1.

2. GILBERT, *Lake Bonneville*.

peuvent pas avoir de niveau fixe; le lac Salé actuel n'en a pas. La masse d'eau qu'ils contiennent est perpétuellement changeante, puisqu'elle est fonction de deux facteurs irréguliers : le total annuel des pluies et l'évaporation. Seul un émissaire peut faire fonction de régulateur; il donne au lac un niveau constant, et lui permet de modeler ses rives.

Autour des grands chotts algériens et sahariens, le Hodna, le Djérid, on cherche vainement les lignes de terrasses, équivalentes à celles du Lahontan et du Bonneville, et qui raconteraient l'histoire des lacs quaternaires, ancêtres des chotts actuels. Il est vrai que, dans ce même Sahara, le Tchad, qui est pourtant un lac actuel et vivant, ne sculpte pas ses rives. C'est sans doute qu'il n'en a pas; on a constaté autour du Tchad l'instabilité étonnante des rivages. La raison pourtant n'est pas suffisante. Le lac Lahontan, et même le lac Bonneville, pendant une partie importante de sa durée, n'ont pas eu, eux non plus, de rivages fixes; ils ont tout de même inscrit, à flancs de coteau, les uns au-dessous des autres, leurs niveaux successifs, comme les lignes d'une portée de musique; car c'étaient des nappes d'eau d'un volume considérable, profondes de plusieurs centaines de mètres, « avec des vagues aussi puissantes que celles du lac Michigan ». Le Tchad est une immense pellicule d'eau, un marais plutôt qu'un lac, à peine quelque chose de plus qu'une zone d'épandage.

Pour expliquer l'énorme extension ancienne du lac Bonneville et ses variations de niveau, Gilbert fait intervenir des changements dans la pluviosité. A propos du lac Lahontan, I. C. Russell aboutit à des conclusions analogues¹. Ces conclusions ne sont pas adoptées dans une étude récente de W. W. Atwood, au moins en ce qui concerne le lac Bonneville². Atwood fait intervenir des changements énormes, qui seraient survenus au Quaternaire dans le tracé des rivières. Un fleuve qu'il appelle Old Virgin River, considérable, venu de loin au Nord, aurait eu pendant un temps la cuvette de Bonneville comme déversoir terminal. Puis, tout le réseau septentrional de ce fleuve aurait été capturé par la Columbia et le Missouri. Je ne sais assurément pas dans quelle mesure cette thèse repose sur un faisceau tout à fait solide de faits observés. Au premier abord, elle inquiète un peu par son caractère grandiose. Elle a bien des chances, pourtant, de contenir au moins des parties de vérité. L'Amérique du Nord doit être un des pays du monde où il est le plus facile de concevoir des changements hydrographiques énormes au Pléistocène. On songe à la puissance et à l'étendue

1. *Geological History of Lake Lahontan*. U. S. Geolog. Survey, Monograph XI, 1885.

2. W. W. ATWOOD, *The physiographic conditions at Butte, Montana, and Bingha Canyon*, *Economie Geol.* XI, 1916, résumé dans *Annales de Géographie*, XXVII, 1918, p. 394.

de la calotte glaciaire, à celles des champs de lave dans le bassin de la Columbia, et même à l'instabilité actuelle du sol, attestée par des failles très nettes jusque dans la terrasse de Provo. D'autre part, il est bien possible qu'il y ait, en effet, une contradiction entre l'énormité du lac Bonneville et la petitesse du bassin de réception actuel; quoiqu'il y ait là une question de degré, d'appréciation difficile.

J'imagine pourtant, que l'explication d'Atwood complète celle de Gilbert, mais ne s'y substitue pas. Cette Amérique du Nord, aujourd'hui dénuée de glaces, a été recouverte par la calotte glaciaire pléistocène sur une bonne moitié de son étendue; ces monts Wasatch, aujourd'hui dépourvus de glaciers, en ont eu au Quaternaire, encore qu'assez modestes; et, au voisinage de Salt Lake, le Cottonwood Canyon est une auge glaciaire, encombrée de moraines. On ne voit pas que des faits pareils puissent être conciliables avec l'hypothèse que le climat quaternaire ait été autre chose que pluvieux, relativement à la période actuelle. Dans toute l'étendue de l'Ouest américain, on retrouve des traces du même fait. Le docteur Mac Dougall, directeur de la Station de Tucson, écrit, par exemple, à propos de l'Arizona et du New Mexico : « Partout apparaît l'évidence de pluies beaucoup plus accusées que les pluies actuelles ¹ ».

Ainsi donc, dans l'*American Desert*, la période immédiatement antérieure à la nôtre, la Quaternaire récente, a été beaucoup plus pluvieuse; et elle en a laissé la preuve dans le modelé de terrasses lacustres, dont celles du lac Salé sont le plus bel exemplaire.

Or, si le Sahara algérien n'a pas de terrasses lacustres, il a un modelé quaternaire qui porte le même témoignage.

On sait que les réseaux très frais et très reconnaissables de fleuves morts, d'oueds quaternaires, y sont gravés partout à la surface du sol². C'est un fait bien connu, quoiqu'il n'ait peut-être pas attiré l'attention générale autant que l'eût mérité son évidence et son caractère grandiose. Les réseaux d'oueds quaternaires du Sahara sont peut-être aussi curieux que les terrasses du lac Salé. Et ils ont la même signification. Ils attestent que le Quaternaire a été une époque pluvieuse. Pas assez pluvieuse pourtant, ou, en tout cas, pas assez prolongée, pour avoir rattaché à la mer les bassins fermés.

Nous retrouvons donc ici ces analogies de modelé, trahissant un curieux parallélisme dans le passé des deux déserts.

Le désert actuel. — Ce passé ne nous intéresse, bien entendu, que parce qu'il nous aide à comprendre le présent. Quand un Algérien traverse l'*American Desert*, ce ne sont pas seulement les grandes lignes du

1. D. T. MAC DOUGALL, *Botanical features of North American Deserts*, Washington, Carnegie Institution, 1908, p. 66.

2. É.-F. GAUTIER, *Le Sahara*, p. 48.

paysage qui le frappent. Un autre fait lui saute aux yeux, lui fait une impression très forte. Ce qu'il voit est une steppe, non pas un vrai désert, comparable à la bordure de l'Atlas saharien et aux hauts plateaux algériens, non pas au Sahara lui-même.

Veut-on analyser et contrôler cette impression ? Quelques chiffres feront saisir le régime des pluies. Il y a dans l'*American Desert* quelques régions de faible pluviosité exceptionnelle, où les indications du pluviomètre tombent à un niveau déjà saharien, 100 mm. et au-dessous. Mais ailleurs, dans l'Arizona par exemple et les hauts plateaux du Colorado, on obtient de 280 à 300 mm. Dans l'Utah, 320. Ce sont là des chiffres qui s'appliqueraient aux parties les plus sèches du Tell, l'Oranie par exemple, mais non pas assurément au Sahara proprement dit.

J'ai vu la cuvette du lac Salton, qui est à peu près ce qu'il y a de plus saharien en Amérique. Entre Yuma et le lac, le chemin de fer longe pendant une vingtaine de kilomètres les dunes d'Algodonez. Et ce sont bien en effet des dunes désertiques, à l'épiderme parfaitement nu, intégralement le jouet du vent. Je suppose que le cas n'est pas tout à fait isolé, mais j'en'ai revu son équivalent nulle part dans une double traversée du désert. C'est un souvenir tout à fait isolé. Et notez qu'Algodonez, qui est probablement la géante des dunes américaines, ne dépasse nulle part 5 ou 6 kilomètres de longueur : c'est ce qu'on appellerait au Sahara un *Sif*.

Un seul des grands ergs algériens, celui du Gourara, couvre un espace de 300 kilomètres de grand diamètre sur 150 de petit. Et, en dehors de lui, il y a tous les autres, de dimensions analogues, l'Iguidi, l'Ech-Chech, l'Erg de l'Igharghar, l'Edeyen, pour ne citer que les plus grands. Il n'y a aucune comparaison possible. Il est évident que, dans l'Ouest américain, le désert de sable, tel qu'on le connaît dans le Sahara propre, tient une place insignifiante.

C'est tout naturel : la grande dune désertique suppose du sable parfaitement nu, qu'aucune végétation ne fixe ; cela n'est concevable que dans le cadre approprié du désert rocheux, parfaitement nu lui-même. Ce désert-là est lui aussi inconnu en Amérique, au moins le long de l'itinéraire que j'ai suivi. Le Guide insiste sur la présence d'une grande région parfaitement désolée¹. Mais il s'agit, semble-t-il, d'une plaine alluviale à nappe sous-jacente, à surface incrustée de sel ; la désolation ici serait d'origine chimique, plutôt que directement climatique. Les *badlands*, *malpaïs*, de l'Ouest américain sont bien connus, peut-être parce qu'ils rendent admirablement en photographie². Mais ils doivent leur aspect particulier précisément aux pluies qui les sculptent ; et l'absence de la végétation, qui n'est d'ailleurs pas absolue, tient à la

1. *Bulletin* 612, p. 155.

2. *Bulletin* 611, p. 62, pl. VI.

nature du sol. Dans certains coins de l'Atlas saharien, voire du Tell, les argiles imperméables ébouleuses se sculptent aussi en « mauvaises terres ». En tout cas, les grandes surfaces parfaitement chauves sont assurément isolées; ce qu'on a presque partout sous les yeux, c'est la végétation typique des steppes.

D'autres traits du paysage sont steppiens et non pas désertiques : l'eau stagnante ou courante.

Le lac Salé n'a beau être qu'un résidu insignifiant du lac Bonneville, il reste pourtant, tel qu'il est, une petite mer Morte. De Salt Air, la station balnéaire de Salt Lake City, le spectacle est impressionnant : le lac s'étend à perte de vue, semé d'îlots rocheux, déchiquetés, pullulants de mouettes; ce serait presque une ria bretonne. Le Sahara dans toute son étendue, en y joignant les hauts plateaux algériens, n'a rien de comparable, même de loin.

On comprend mieux le lac Salé quand on fait une courte excursion dans les monts Wasatch, qui le surplombent et l'alimentent. De la terrasse de l'hôtel, à Salt Lake, on les voit dresser tout près leurs sommets encore plaqués de neige au mois de juillet; ce qui est tout naturel, puisque ces sommets dépassent 3000 m. (10 000 pieds). Dès qu'on entre dans Parley Canyon, immédiatement derrière la ville, on est transporté dans un monde quasi alpestre. Sous une voûte de feuillages court un torrent, et non pas du tout un oued. Là où la vallée s'élargit, le fond en est tapissé de prairies semblables à nos prairies françaises, marécageuses par places. Les versants sont tapissés d'une brousse où la note principale est donnée par un petit chêne; il a la feuille du chêne européen septentrional; seul son nanisme accuse les influences du climat sec, comme aussi la présence çà et là de junipers (oxycèdres, thuyas), qui sont un rappel d'Atlas saharien. A mesure qu'on monte, on arrive dans la zone des grands pins. Ils ne poussent pas en grande forêt, mais leurs bouquets sont reliés par un tapis continu d'herbe verte, un alpage; l'imagination reconstitue le paysage d'hiver, le manteau de la neige, en relation évidente avec l'aspect verdoyant de la montagne au début de l'été.

Les monts Wasatch ne sont qu'un rameau dans le lacis compliqué des chaînes qui hérissent la surface des hauts plateaux et qui encerclent les bassins, entre les Rocheuses et la Sierra Nevada. Il y a là un monde montagneux où les sommets rivalisent d'altitude avec les Alpes et dont la masse totale est bien plus considérable que la leur. Évidemment, nous n'avons rien d'analogue en Afrique septentrionale, rien d'aussi puissant du moins. Le Tibesti, le Hoggar, et même l'Atlas en sont de pauvres substituts. Ces châteaux d'eau, qui jouxtent et qui enclosent la steppe américaine, contribuent puissamment à atténuer son aridité.

Les châteaux d'eau naturels, qui constituent les amphithéâtres et les îles des hautes montagnes, ont un rapport étroit avec le trait le

plus remarquable de l'hydrographie des steppes américaines, le Colorado. Quelque chose comme 2 000 km. de long, un volume d'eau considérable : c'est le grand fleuve de l'*American Desert*. Tout près de son embouchure il longe sur sa rive droite la dépression du lac Salton, dont le fond descend au-dessous du niveau de la mer, qui est le déversoir de ses crues, et qui joue par rapport à lui un peu le rôle du Fayoum par rapport au Nil. Le Colorado, en effet, n'est pas indigne d'être comparé au Nil. Mais il y a une différence essentielle : par ses sources en Abyssinie et au Soudan, le Nil est un fleuve tropical, qui traverse le Sahara en étranger, par hasard ; le Colorado tout entier appartient à l'*American Desert*, depuis ses sources jusqu'à son embouchure.

Il faut aborder maintenant le côté botanique de la question. Je le fais à regret, ayant conscience de mon incompetence. Mais, pour un homme entraîné aux choses d'Afrique, le désert américain apparaît plus intéressant peut-être au point de vue botanique qu'à un autre.

La steppe américaine, puisque enfin c'est une steppe, et non pas un désert, est en réalité double. La steppe du Nord et celle du Sud ne se ressemblent pas, dès qu'on y regarde d'un peu près.

Dans le Nord, comme chacun sait, est la fameuse *Sage brush*, une *Artemisia*, autrement dit une Armoise. La *Sage brush*, qui couvre des États entiers et qui donne sa physionomie à une grande partie du *Desert*, est l'objet de plaisanteries courantes dans la presse et les magazines américains. C'est elle qu'on ne cesse de voir par la portière du wagon, mais seulement dans les États septentrionaux. Elle est pratiquement inconnue dans le Sud, le long de la frontière mexicaine. Là, sa place est tenue par des arbustes tout différents¹.

La station botanique expérimentale de Tucson, dirigée par le docteur Mac Dougall, a été fondée sous les auspices de la Carnegie Institution pour l'étude de cette flore. Le type qui frappe l'œil est le petit arbuste grêle, huiSSonnant, à feuilles minuscules, souvent épineux. Il y en a de beaucoup d'espèces, par exemple le *Creosote bush* (*Covillea tridentata*). Mais le plus répandu, le plus populaire en tout cas, c'est le *Mesquite* (*Prosopis*, une Mimosée). On dit dans le langage courant la steppe à « Mesquite » ; comme on dit dans le Nord la Steppe à « Sage brush ». Ce n'est pourtant pas lui, après tout, qui frappe davantage l'imagination ; l'œil est bien plus attiré par cette flore bizarre et célèbre de grandes plantes sans feuilles, aux rameaux et aux troncs succulents, les Cactus, Cactus Cierge (*Cereus giganteus*), Cactus en forme d'outre (*Echinocactus*), parmi lesquels le Figuier de Barbarie a conquis l'Afrique du Nord, et d'ailleurs la planète ; il faut ajouter deux autres conquérants : l'Agave (*Aloès*) et le Yucca.

1. On trouvera de cette flore une étude très détaillée dans MAC DOUGALL : *Botanical features of North American Deserts*, Washington, Carnegie Institution, 1908.

On comprend mieux le caractère de cette flore si originale, si on considère le climat. Sa caractéristique essentielle est le régime des pluies. A Tucson, la plus grande partie des pluies annuelles tombent en juillet et août. Il y a bien quelques pluies d'hiver, un maximum secondaire de précipitations en décembre et janvier : il tombe alors de 50 à 75 mm. d'eau. Mais le printemps est nettement sec. Dans les mois d'avril, de mai, de juin, il tombe à peine 15 mm.

« Au début de juillet, des masses de cumuli apparaissent sur le sommet des montagnes. Puis arrivent des orages brefs, qui sont bientôt suivis de pluies violentes¹. » Ce sont évidemment des orages d'été, les tornades sénégalaises, si l'on veut, en tout cas le régime pluvial dès tropiques, bien nettement. Rien de pareil plus au Nord, dans l'Utah par exemple. Là, c'est notre régime méditerranéen, les pluies d'hiver, avec tendance au maximum en automne et au printemps, et un été parfaitement sec.

La concomitance entre le régime des pluies et la végétation saute aux yeux. La steppe de l'Utah a les caractères de la steppe algérienne des hauts plateaux ; chez nous aussi, la plante dominante est une Armoise (*Artemisia herba alba*). La steppe de l'Arizona en revanche est une steppe à Mimosées, à Acacias, qu'on est tenté de rapprocher de la steppe soudanaise, ou plus exactement des steppes tropicales africaines. Si le Soudan n'a rien qui se rapproche du Cactus, dans la steppe Sud-orientale de Madagascar, les pays Mahafaly et Antandroy, le Fantsiholitsy (*Alluaudia*) a des rapports d'aspect avec le Cactus cierge ; le Vontaka (*Pachypodium*), avec l'*Echinocactus*. Ce ne sont pas les mêmes espèces ; mais c'est le même port, la même façon de se défendre contre la sécheresse par des procédés identiques : les troncs en outre spongieuse, les branches sans feuilles, énormes, rigides, vertes, en tissus mous gorgés d'humidité. Mac Dougall signale dans l'Arizona des Euphorbiacées à latex contenant un peu de caoutchouc, avec de minces branches vertes à feuilles minuscules. Dans le Sud de Madagascar, une Euphorbiacée répondant à cette description, l'*Intisy*, a eu un moment de notoriété locale, parce que son latex est exploitable pour le caoutchouc qu'il contient. Je ne sais pas si l'on a jamais signalé ces similitudes de facies végétal entre le Sud-Ouest malgache et le désert tropical américain.

Dans notre Afrique, la steppe tropicale soudanaise et la steppe méditerranéenne sont des mondes botaniques nettement tranchés, séparés par l'énorme cloison étanche du Sahara, dont l'azoïsme fait barrière. Aux États-Unis, cette cloison étanche n'existe pas. Le long de la frontière mexicaine, l'Arizona est manifestement domaine de la steppe tropicale à Mesquite et à Cactus ; et l'Utah d'autre part est non moins manifestement domaine de la steppe méditerranéenne à Armoise.

1. MAC DOUGALL, *Botanical features of North American Deserts*, p. 68, 75.

Il me semble que le Mohave Desert se rattache plutôt à l'Arizona. Mais je n'oserais pas rechercher la délimitation exacte entre les deux steppes, même avec l'aide de l'excellent ouvrage du docteur Mac Dougall. Les deux domaines doivent se pénétrer plus ou moins. Dans l'Ouest comme dans l'Est américain, les domaines climatiques se pénètrent mutuellement. C'est chez nous, dans nos continents orientés et charpentés Est-Ouest, que la démarcation est bien nette entre les zones tropicale, désertique, méditerranéenne, boréale. Cette stratification régulière suivant la latitude est brouillée, emmêlée dans un continent comme l'Amérique, qui s'étire suivant la longitude.

On pourrait soupçonner que cet étirement dans le sens de la longitude est le nœud du problème. Entre deux régions arides, l'une allongée de l'Est à l'Ouest, comme le Sahara, et l'autre du Nord au Sud, comme l'*American Desert*, la première aurait une tendance à être plus aride que la seconde. Je ne me chargerais pas cependant de prouver la thèse.

En tout cas, ce n'est pas d'aujourd'hui seulement que l'*American Desert*, comparé au Sahara, est moins sec, plus près de la steppe. Il semble bien qu'il l'ait toujours été à travers les âges géologiques. Qu'on songe au charbon crétacé et tertiaire, aux superbes faunes fossiles américaines de grands animaux terrestres. Le Sahara n'a rien de comparable.

On serait donc amené à cette constatation générale. Non seulement les deux déserts, le Nord-Africain, d'une part, et le Nord-Américain, de l'autre, sont tous les deux fort anciens. Non seulement leur climat a passé au Quaternaire par la même oscillation dans le sens de l'humidité, mais encore ils ont gardé, à travers toute leur histoire, l'un par rapport à l'autre, un écart approximativement le même dans le degré relatif d'aridité. L'un a toujours plutôt tendu à la steppe, et l'autre, au désert franc.

Ce parallélisme est peut-être assez curieux pour être signalé, et je ne crois pas qu'il soit imaginaire.

CONCLUSION

La comparaison qui précède s'applique à deux déserts déterminés. On aimerait à savoir ce qu'on obtiendrait en l'étendant à d'autres zones arides de la planète. Sûrement des résultats tout différents. On ne retrouverait pas partout ce parallélisme des modelés, répercussion d'un passé géologique analogue.

On s'en rend compte en jetant un coup d'œil sur le livre de Passarge¹, si commode pour se faire rapidement une idée d'ensemble sur le désert

1. PASSARGE (SIEGFRIED), *Die Kalahari. Versuch einer physisch-geographischen Darstellung der Sandfelder des südafrikanischen Beckens*, 1904, Berlin. Voir le compte rendu de A. DEMANGEON, *Annales de Géographie*, XV, 1906, p. 43-58.

Sud-Africain. Le Kalahari, que cette lecture permet d'évoquer, n'a certainement aucun rapport avec le Sahara et avec l'*American Desert*. C'est quelque chose de tout différent et d'original.

Le grand point est qu'on n'y retrouve pas ces énormes agglomérations de dépôts continentaux, bien datés par leurs fossiles, qui permettent de reconstituer le passé avec certitude. Ces puissantes assises d'atterrissements se retrouvent bien en Afrique du Sud, mais au Sud du Vaal. Au Nord, dans le Kalahari, Passarge ne signale qu'une pellicule, prodigieusement étendue, mais extrêmement mince, de dépôts continentaux désertiques, « caliches » et sables, qui pourraient être actuels, à ne juger que par leurs fossiles.

Si Passarge conclut à l'extrême antiquité du climat désertique, c'est sur des considérations de modelé. Mais, en cette matière aussi, le Kalahari a son originalité. Il a, presque tout entier, un drainage régulier, avec la mer pour niveau de base. Le lac Ngami, tout entier d'eau douce, couvert de roseaux, envahi par une végétation tropicale, est nécessairement drainé par le Zambèze, à ciel ouvert ou souterrainement. Les deux seuls chotts du Kalahari, le Makarri Karri et l'Etocha, n'occupent pas seulement des superficies très médiocres ; leurs bassins, fermés par surcroît, n'accusent qu'un creux insignifiant par rapport au socle ; leur point le plus bas est à près de 1000 m. d'altitude. Rien de comparable à ces bassins fermés dont le creux descend jusqu'au-dessous du niveau de la mer et qui sont caractéristiques, non seulement de l'*American Desert* et du Sahara, mais de bien d'autres déserts encore.

J'entends bien que la seule existence du Makarri Karri et de l'Etocha nous donne la certitude d'un passé désertique. Ces chotts nous reportent à un moment du passé auquel les réseaux fluviaux des bassins fermés n'avaient pas été dissociés encore par les captures récentes du Haut Zambèze et du Haut Counéne. Mais ce qu'on ne voit pas, c'est la nécessité de reporter ce passé désertique aussi loin que le fait Passarge, jusqu'au début du Mésozoïque. Tout cela pourrait être d'avant-hier en chronologie géologique. On imaginerait volontiers qu'un pays aussi exactement adapté au ruissellement normal des eaux courantes, de la montagne à la mer, doit cette adaptation si précise à une période antérieure, démesurément longue, de pluviosité et d'érosion normale.

La caractéristique essentielle du paysage au Kalahari, c'est une couverture de sable, le *Kalaharisand*, étalée sur la presque totalité de la région, et fixée par la végétation de la steppe. C'est un paysage familier à tous ceux qui ont vu le Soudan au Tchad, au coude du Niger. Mais au Soudan, en face de tout ce sable, qui fut jadis de la dune, et que les pluies ont étalé, mon impression avait été qu'ici la période actuelle, relativement pluvieuse, avait succédé à une période antérieure, franchement désertique, qui serait donc la période quaternaire. La relation serait donc inverse de celle qu'on constate au Sahara algérien et dans

l'American Desert, où une période actuelle désertique aurait succédé à une période quaternaire humide. Je ne connais pas encore de faits bien établis entraînant une modification de mon point de vue ancien, qui était aussi celui de mon collaborateur Chudeau. Et je ne vois pas pourquoi le Kalaharisand exigerait une autre explication que le sable du Soudan.

Je n'ai pas la prétention d'expliquer le Kalahari. Mais ce qui me frappe, c'est que Passarge, qui l'a si bien décrit, n'ait pas paru en soupçonner l'originalité. L'absence de dépôts continentaux puissants lui a paru manifestement la chose la plus naturelle du monde, précisément ce qu'on doit attendre dans un très vieux désert. Il est certain, pourtant, que le Sahara algérien et *l'American Desert* sont de très vieux déserts, dont l'ancienneté est authentiquement établie; et ils ont l'un et l'autre d'énormes accumulations d'atterrissements.

C'est que presque tous les théoriciens du modelé désertique, parmi lesquels Passarge tient une place éminente, ont eu une tendance à considérer comme synonymes les termes « modelé désertique » et « modelé éolien ». Je crois bien que, lorsqu'on étudie le modelé désertique, il faut faire une large place, à côté du modelé éolien, au modelé si particulier de l'érosion fluviale au désert. Je ne reviens pas ici sur des idées que j'ai développées ailleurs. Mais enfin, quels sont les théoriciens du modelé désertique ? En première ligne, je crois, Passarge lui-même, dont toute l'expérience est du Kalahari. Et puis aussi d'autres géologues allemands, comme Joh. Walther, qui connaissaient exclusivement le désert égyptien, dont j'ai dit ailleurs aussi combien il est particulier. Il me semble qu'une bonne partie des idées courantes en matière de modelé désertique vient du désert égyptien. La raison en est simple : c'est qu'il n'y a pas de région désertique sur la planète qui exerce sur l'humanité autant d'attraction que l'Égypte, et qui soit en même temps plus accessible.

C'est tout naturel. Mais voilà pourtant un phénomène étrange. Les déserts de la planète les plus étudiés sont incontestablement le Sahara algérien et *l'American Desert*. Des services géologiques y sont à l'œuvre depuis un demi-siècle. Et ce sont précisément ces déserts-là qui n'ont pas été pris en considération par les théoriciens du modelé désertique ! Il y a peut-être là un côté de la question qu'il était intéressant de signaler.

É.-F. GAUTIER.

NOTES ET CORRESPONDANCE

LE PREMIER CONGRÈS NATIONAL DE NAVIGATION INTÉRIEURE ET D'AMÉNAGEMENT DES EAUX

La propagande pour l'aménagement intégral des eaux françaises a connu depuis la guerre un regain d'activité sous l'impulsion de l'Association générale de Navigation intérieure et de la Ligue fluviale. Elles viennent d'associer leurs efforts, et le Congrès de Lille (30 juin-4 juillet 1924) a été la première manifestation du nouveau groupement. Les réunions antérieures avaient donné lieu à des publications importantes : un dossier complet de l'hydrologie française se constitue ainsi¹. Nous avons sous les yeux les rapports qui ont été distribués au Congrès de Lille pour servir de base aux délibérations. Ils ont donné lieu à des controverses parfois fort vives, dont on retrouvera sans doute la trace dans le compte rendu définitif².

Comme il convenait dans cette région du Nord, le problème des transports par eau a surtout retenu l'attention. Les questions d'hydraulique agricole présentent, sans doute, un grand intérêt : tout le monde a la même opinion sur l'objet et la méthode des travaux à poursuivre, et cet accord a fait qu'elles ont passé un peu au second plan. Il n'en allait pas de même pour la navigation. Les rapports introductifs se groupent autour de quatre rubriques. Le réseau propre du Nord et ses ports fluviaux ont fait l'objet d'études très complètes de MM. Notté et A. Nanin. Trois rapports, dus à MM. Ninck, Notté et Suquet, sont consacrés aux relations du Nord et de la région parisienne. Trois autres exposés traitent des voies qui desservent l'Est : ce sont les rapports de MM. Ludinart, Bourgeois et Hégly, le dernier formant une excellente monographie de la Meuse navigable. Enfin, M. Monseran a retracé le rôle de la navigation intérieure dans le trafic du port de Dunkerque. Résumer l'ensemble, ce serait écrire une monographie de la géographie de la circulation par voie fluviale dans le Nord et l'Est de la France. On trouve en effet dans ces rapports tous les renseignements nécessaires sur la consistance du réseau navigable, les

1. Ligue fluviale pour l'aménagement et l'utilisation des cours d'eau. Aménagement des cours d'eau du bassin de la Loire. Congrès franco-américain de Tours (21-23 septembre 1919). Travaux préparatoires et compte rendu, Librairie de l'Enseignement technique, Paris, 1920 (XXX-XXXI^e Bibl. géographique, 1920-1921, n° 597). Aménagement hydraulique de la région du Sud-Ouest, Congrès de Bordeaux, 17-22 juin 1922 (*Ibid.*, 1922, n° 593).

2. On trouvera des analyses détaillées des travaux du Congrès dans Pawlowski (A.), *Le Congrès national de navigation intérieure* (Lille, 30 juin-4 juillet 1924) (GÉNIE CIVIL, LXXXV, 1924, p. 110-118 et 133-137).

Voir aussi : *Le Premier Congrès national de navigation intérieure et d'aménagement de lieux* Bull. Soc. de géogr. de Lille, 3^e trimestre 1924, p. 134-170).

conditions de son utilisation, l'intensité de son trafic, les améliorations projetées ou souhaitables afin de permettre la circulation du bateau-type de 600 t. Nous nous bornerons à attirer l'attention sur trois points, dont deux ont soulevé des discussions particulièrement vives.

Concurrence des voies navigables reliant le Nord à Paris. — Avant la guerre, les relations du Nord avec Paris s'établissaient par le canal de Saint-Quentin, dont la capacité, limitée par des souterrains, menaçait d'être rapidement insuffisante (8 millions de tonnes par an). Pour cette raison, on avait résolu dès 1903 de le doubler d'une seconde ligne : l'achèvement du canal du Nord ne demandait plus que deux années en 1914. Lorsque les travaux détruits par les Allemands seront remis en état et que le canal de Saint-Quentin sera amélioré, on pourra escompter un débit total de 20 850 000 t. Mais comment vont se régler les rapports des deux voies parallèles ? M^r l'Ingénieur en chef Nynck a posé très clairement la question : « Pour qu'on recueille tous les avantages que promet ainsi l'ensemble des deux liaisons entre le Nord et Paris, il apparaît comme évidemment nécessaire que les usagers, expéditeurs et navigateurs, considèrent, dès l'origine, celles-ci non pas comme des voies concurrentes, mais comme deux voies formant ce qu'elles sont réellement, un tout servant à assurer une liaison rapide, sûre et continue, entre les deux grandes régions extrêmes. » Et, par un développement logique, le représentant de l'Administration en arrive à concevoir une exploitation commune des deux voies. Mais ici apparaissent les intérêts particuliers engagés dans l'exploitation du canal de Saint-Quentin. Les Chambres de commerce de Cambrai et de Saint-Quentin se sont vivement élevées contre les formules proposées. Peut-être ressent-on moins fortement qu'en 1914 la nécessité d'une double voie. Pourtant, la situation d'avant guerre se reproduira sous peu. Les conceptions administratives s'inspirent d'un sens très juste de l'intérêt général. On trouvera bien les formules susceptibles d'emporter l'adhésion des groupements locaux : le fait est qu'on ne les a pas trouvées.

Les relations du Nord et de l'Est. — Il ne s'agit à propos du canal du Nord que d'une question d'exploitation. Les relations fluviales du Nord et de l'Est posent un problème autrement délicat et dont la formule, en bref, est celle-ci : le Nord et l'Est parviendront-ils à harmoniser, à l'intérieur de nos frontières, leur activité économique, ou bien l'un des deux, l'Est, ira-t-il chercher en dehors de France les activités complémentaires de la sienne ? Nous employons à dessein les termes les plus généraux. A la vérité, la Lorraine seule était en cause à Lille. Mais qu'on y prenne garde : la même formule eût pu servir naguère pour l'Alsace dans la discussion de la surtaxe d'entrepôt. Rien de plus curieux pour un géographe que ces tendances centrifuges. Nous repétons le mot de Strabon sur la correspondance providentielle de nos artères fluviales. Mais l'Est a deux grandes voies navigables, la Meuse et le Rhin : elles emportent les marchandises à Anvers. Le Nord rêve de créer parallèlement à la frontière un double courant de minerai et de charbon et, dans une certaine mesure, d'assurer l'alimentation de son grand port maritime, Dunkerque. Et, quand

un métallurgiste lorrain pense à son approvisionnement en coke, c'est la Campine qu'il regarde, et non le Nord de la France. Les représentants de la métallurgie de l'Est l'ont dit à Lille assez crûment. On s'en fut douté, rien qu'à dépouiller les statistiques commerciales franco-belges.

La divergence des points de vue s'était déjà marquée au Congrès de Rouen (1921). Un accord provisoire était pourtant intervenu. Mais la discussion a rebondi à propos d'une nouvelle solution présentée par M^r l'Inspecteur général Bourgeois. Elle consiste à substituer au tracé Escaut-Sambre-Meuse-Moselle un tracé canal du Nord-Aisne-Moselle. On n'aurait à construire que 150 km. de canal neuf avec 18 écluses, au lieu de 237 km. avec 46 écluses : au total une économie de 250 millions. Or, cette solution n'a reçu l'agrément d'aucun des deux partis ; mais ils ne se sont trouvés d'accord que pour une critique négative ; leurs motifs n'étaient pas les mêmes. Les Lorrains tiennent à la Moselle, à la Meuse, à la jonction de ces deux cours d'eau. Le Nord redoute la concurrence d'Anvers, de Rotterdam, de toute l'industrie belge. Cette discussion jette un jour assez vif sur les conditions de notre vie économique depuis que l'Est de notre pays est restauré dans ses limites anciennes. Il y a quelque chose de changé, et l'équilibre n'est pas encore réalisé. Des oppositions aussi radicales que celles qui venaient de se manifester rendaient difficile la recherche d'une formule de conciliation : on n'a pu trouver à Lille que des formules d'ajournement.

Concurrence de la voie ferrée et de la voie fluviale. — Enfin, le Congrès s'est retrouvé une fois de plus devant le problème irritant des rapports de la voie de fer et de la voie fluviale. Éternelle et universelle controverse qui, malheureusement, n'est pas seulement une controverse académique. On s'étonne de la voir se rallumer dans une région où le fret lourd est abondant, où il y a des matières pondéreuses transportables pour tout le monde. Le rapport de M. A. Nanin, secrétaire général de la première Région économique, directeur de l'Office des transports des Chambres de Commerce du Nord de la France, montre, en somme, que le législateur n'a pas su imposer un régime acceptable aux Compagnies de Chemin de Fer, moins soucieuses de l'intérêt général que de leur intérêt particulier et immédiat. Rien de lamentable comme l'histoire des ports fluviaux de la région du Nord. A Lille, des contrats rigoureux interdisent aux Magasins généraux du port Vauban le transbordement sur bateau ; les voies viennent à proximité des quais, mais une palissade les sépare des bassins. Valenciennes, « pourvue de trois ports fluviaux, ne peut, en raison du manque de liaison avec la voie ferrée, se servir pratiquement d'aucun ». Les circonstances d'après guerre n'ont malheureusement en rien modifié la politique des Compagnies. L'Association générale de Navigation se retrouvera en présence de ce problème : c'est un de ceux qui sollicitent au premier chef son effort de propagande.

MAX SORRE.

LES PORTS MARITIMES FRANÇAIS

Comité Central des Armateurs de France, *Les Ports maritimes français* (Métropole et Afrique du Nord). Paris, Imprimerie Chaix, 1924, 1 vol. in-4°, xi + 1 034 p. + 213 pages intercalaires en bleu (adresses), 44 plans et croquis.

Le Comité des Armateurs de France, dont M^r PAUL DE ROUSIERS est le secrétaire général, a éprouvé la nécessité de refondre son *Annuaire* qui avait été édité en 1904. L'ouvrage qu'il vient de publier, est un recueil de notices concernant cent cinquante ports maritimes de la France (France continentale et Corse), de l'Algérie, de la Tunisie et du Maroc. Dans la liste sont compris tous les grands ports et presque tous les ports secondaires; on n'a écarté que ceux où l'outillage et la réglementation font défaut; on y a ajouté le port international de Tanger, parce qu'il présente un intérêt primordial pour notre armement, et le port fluvial de Strasbourg, parce qu'il bénéficie d'avantages douaniers (suppression des surtaxes d'entrepôt et d'origine) qui le placent dans la situation d'un port maritime¹.

Tous les renseignements susceptibles d'intéresser les services publics, les usagers et les concessionnaires d'un port ont été recueillis et groupés sous cinq titres : Renseignements statistiques, Renseignements généraux et adresses, Description, conditions nautiques et outillage, Frais, taxes et tarifs, Règlements spéciaux et usages commerciaux; de leur ensemble se dégage la personnalité de chacun de ces organismes.

Les statistiques en traduisent la vie. Elles portent sur les onze dernières années, de 1911 à 1922; dans quelques cas, on y a ajouté les chiffres provisoires de 1923. Elles donnent le mouvement des navires (nombre et tonnage), le trafic des marchandises et, suivant les cas, celui des voyageurs, l'armement et le produit de la pêche, le produit de l'ostréiculture. Arcachon, qui pratique la pêche au chalut, à la senne, à la courtine et au tramail, possède 34 chalutiers à vapeur (dont trois armés à la grande pêche), d'un tonnage global de 7 554 tx de jauge brute, et de nombreuses embarcations à moteur ou mixtes. La pêche a rapporté, en 1922, 3 802 000 kg. de poisson, valant 7 400 000 fr., et l'ostréiculture, 200 314 000 kg. d'huîtres, d'une valeur de 9 874 335 fr. Cherbourg a reçu et expédié, en 1922, 2 713 navires et vu passer sur ses quais 124 233 voyageurs. Là-dessus, le trafic transatlantique, représenté par les escales sur rade des navires des compagnies étrangères qui font le service entre l'Europe et l'Amérique, a été de 637 paquebots et 107 708 voyageurs embarqués ou débarqués. Le détail des marchandises est donné à l'exportation et à l'importation, sans les chiffres, à de très rares exceptions; ainsi, Caen a reçu, en 1922, 873 921 t. de houille et 17 779 t. de bois du Nord; il a expédié 168 559 t. de minerai et 94 029 t. de fer, fonte et acier. Pour Marseille, sont indiquées l'origine et la destination

1. *Les Ports maritimes français*, p. 706. — Voir aussi G. ARNAUD, *Le port de Strasbourg*, Paris, Dunod, 1921, p. 138-139 (Collection des grands ports français).

des produits, ceux qui arrivent par cabotage, qui sont en admission temporaire, sont l'objet de transbordements ou existent en entrepôt.

La description de chaque port n'est pas moins substantielle. Des renseignements hydrographiques et météorologiques (marées, courants, vents régnants, passes, tirant d'eau) donnent les conditions d'accès; le port apparaît ensuite avec ses bassins, ses quais, ses services et son outillage (hangars, entrepôts, appareils de levage et de manutention, formés de radoub, voies ferrées des quais et gares maritimes). Un tiers environ des notices est accompagné d'un plan ou d'un croquis. Les travaux projetés ou en cours ne sont pas négligés : voici, pour Marseille, l'aménagement de nouveaux bassins, l'histoire et la description du canal de Marseille au Rhône, le projet d'utilisation des étangs de Berre et de Caronte. A Strasbourg, nous pouvons noter la construction du bassin des Remparts et du nouveau port aux pétroles, et le projet d'extension, par le port Sud, qui s'étendra à l'Ouest du petit Rhin, sur une partie de la forêt du Neuhof.

On trouvera aussi, pour chacun des grands ports tout au moins, la liste détaillée de ses voies et moyens de communication par terre et par eau. De Rouen, partent neuf voies ferrées, dont la grande artère Paris-le Havre, et la voie du Nord par Amiens, les deux voies de la Seine fluviale et de la Seine maritime. Par mer le port est relié avec l'Angleterre : services commerciaux hebdomadaires sur Londres, Hull, Manchester, Liverpool, Middlesburgh; Leith et Glasgow, Bristol, Cardiff et Newport; service décadaire pour Glasgow et pour Swansea; service direct entre Paris, Rouen et Londres (un départ par semaine); — avec les pays du Nord : lignes commerciales à départ bimensuels sur la Suède, la Norvège, la Baltique (services de passagers pour Gothembourg et Christiania); services pour l'Islande et les Faer Oer; ligne d'Anvers et cabotage du Nord (Anvers, Rotterdam, jusqu'à Dantzig); — avec les ports français de l'Atlantique par cabotage; — avec l'Espagne, le Portugal, le Maroc, l'Algérie et la Tunisie (Oran, Alger, Bougie, Bône, Philippeville et Tunis; Tanger, Casablanca, Mazagan, Safi et Mogador); — avec les États-Unis : ligne commerciale de New York; — avec la Grèce, la Turquie, le Levant, la mer Noire; — avec les îles Canaries, l'Afrique portugaise et l'Amérique du Sud.

Pour les études économiques, ce gros répertoire de documents, épars jusqu'ici dans les publications les plus diverses, deviendra un instrument précieux et indispensable. Il complète heureusement le travail de M^r de Rousiers, sur la fonction des grands ports français, et la Collection des grands ports français¹.

GEORGES ARNAUD.

1. P. DE ROUSIERS, *Les grands ports de France. Leur rôle économique*, Paris, Librairie Armand Colin, 1909. — *Les grands ports français*. Collection publiée sous la direction de M. A. DUPUY, de 1920 à 1922, Dunod, éditeur.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA ROUMANIE

Travaux de l'Institut de Géographie de l'Institut de Cluj (Roumanie). Vol. 1., 1922, Résultats des excursions géographiques faites sous la direction du Professeur Emm. de Martonne pendant l'été de 1921, in-8°, 351 p., 54 fig. et xxxi planches hors texte avec 63 photographies, Cluj, 1924.

En août-septembre 1921, M^r de Martonne terminait un semestre d'enseignement à l'Université de Cluj par une série d'excursions à travers la Roumanie; lui-même a dit ici¹ quel était l'enseignement de la géographie dans cette Université transylvaine et comment, accompagné de professeurs et d'élèves, il avait visité successivement les monts du Bihar, le massif banatique, les Alpes de Bucovine et leurs abords, les collines Moldaves, enfin la Dobrogea septentrionale. Les *Travaux de l'Institut de Cluj*, qui nous donnent aujourd'hui leur premier volume, comprennent : 1° une préface de M. Valsan, directeur de l'Institut, et le journal anecdotique de ces excursions, par le professeur Meruțiu; 2° le compte rendu des résultats scientifiques, par M^r de Martonne; 3° enfin de courtes contributions dues à divers spécialistes sur la flore et l'ethnographie. La seconde partie, la plus importante, p. 45-212, est abondamment illustrée et accompagnée d'un résumé en roumain.

M^r de Martonne s'est attaché surtout à l'étude morphologique des régions parcourues; celle qu'il a consacrée au massif du Bihar ayant déjà paru à peu près *in extenso* dans les *Annales*², nous n'y reviendrons pas.

Le massif banatique, partie la plus compacte des Carpates méridionales, entre le Mures et la trouée du Danube, comprend plusieurs régions assez bien individualisées. Au Nord, le massif de Poiana Rusca est un bloc montagneux d'altitude assez basse (1000 m.), culminant à 1359 m., incliné vers l'Est et le Nord; des vallées profondes ont découpé en un dédale de crêtes arrondies sa surface uniforme et légèrement bombée; un seul sommet domine, chauve, ces crêtes boisées, mais maints replats vêtus de cultures suivent les vallées. Vers le Sud, ce massif se termine brusquement au-dessus du fossé tectonique de la Bistra, qui s'élargit à l'Ouest, mais ne communique avec le bassin de Hațeg, à l'Est, que par l'étroite Porte de Fer transylvaine. C'est au Sud de ce couloir, où l'érosion découpe en collines les dépôts néogènes, que commence le haut massif banatique. M^r de Martonne a décrit déjà³ une partie de cette région montagneuse qui, de loin, rappelle les Pyrénées ou les Tatra. Au-dessus du bassin de Hațeg et des vallées en gorges qui y débouchent, on retrouve, à 1200 m., le paysage des crêtes de Poiana Rusca, uniformes, parallèles, s'inclinant vers le Nord. Au

1. EMM. DE MARTONNE, *Enseignement et excursions géographiques en Roumanie* (*Annales de Géographie*, XXXI, 1922, p. 64-66).

2. Id., *Le massif du Bihar*, *Annales de Géographie*, XXXI, 1922, p. 313-340, 7 fig. et 5 planches hors texte.

3. *Recherches sur l'évolution des Alpes de Transylvanie* (thèse, Paris, 1907).

Sud et à l'Est, elles butent contre les reliefs beaucoup plus élevés (2000 m.), tantôt arrondis, tantôt déchiquetés, du Retezat et du Godeanu. Aux formes glaciaires grandioses s'ajoute l'étrange aspect des sommets, « immenses étendues à peine ondulées, maigres prairies ou landes au sol caillouteux, semblant suspendues très haut au-dessus des plaines et des vallées, au-dessus de la forêt elle-même....; sans la morsure du vent glacial ou du soleil cuisant on pourrait se croire dans quelque plaine steppique... (p. 134) ». Ces sommets dominent à l'Est le sillon rectiligne, d'origine tectonique, où la Cerna et le Jiu, en sens inverse, creusent leurs vallées profondes à travers une série de crêtes descendant doucement de 1500 m. à 1000 m. vers l'Est; des escarpements calcaires se dressent, tout blancs, au-dessus du manteau vert des forêts et des pâturages. A l'Ouest du Godeanu, des crêtes boisées se retrouvent aux mêmes altitudes, s'inclinant vers l'Ouest; fortement faillées, elles viennent former la ligne de partage des eaux entre le Hideg et le Timis; de toutes les vallées encaissées, seule celle de la Bela Reka, creusée dans le Lias tendre, montre un profil plus évolué avec des replats. A l'Ouest, c'est bien une autre région naturelle que les monts métallifères du Banat, plus différents des Carpates que le Bihar; son caractère original tient à la prédominance des orientations et des dislocations méridiennes, divisant le pays en plusieurs zones parallèles: à l'Est, la plaine de Caransebes, fossé tectonique suivi en sens inverse par le Timis au Nord et la Cerna au Sud, est creusée dans un plateau bas, dont la Porta Orientalis (515 m.) est un témoin, étroite ligne de partage des eaux disputée aujourd'hui comme hier par l'une et l'autre rivières. Plus à l'Ouest, s'étend une région montagneuse de roches anciennes, rappelant par ses aspects les Alpes de Transylvanie: à 1300-1400 m., hauts sommets du Semenik, au sol tourbeux revêtu de pâturages; à 750-900 m., crêtes boisées descendant vers le Sud. Plus à l'Ouest encore du sillon méridien Ponasca-Berzava, s'étend un plateau karstique (500-600 m.), troué de dolines, traversé en gorges par le Karas. Enfin à l'Ouest, le relief s'abaisse rapidement (moins de 500 m., 250-300 m. sur le bord occidental); à un dernier massif ancien succèdent les dépôts récents du bassin pannonique, le contact entre la montagne et la plaine étant plus abrupt au Sud qu'au Nord.

Au milieu des vicissitudes de leur histoire particulière, il semble bien que toutes ces régions aient subi une évolution identique. Les trois générations de formes, reconnues il y a plus de vingt ans par M^r de Martonne, dans les Alpes de Transylvanie, ont été retrouvées ici :

1° La plate-forme la plus haute, Boreasco, d'âge éocène, assez étendue dans le Retezat, le Godeanu et le Bihar, n'existe qu'à l'état de témoin dans Poiana-Rusca (1359 m.) et les Monts métallifères du Banat (Semenik). Son altitude très variable prouve les importantes déformations qu'elle a subies.

2° La plate-forme Riu-Ses, d'âge miocène, se distingue partout de Boreasco par son aspect moins sénile, son altitude plus basse (200 m. plus bas en moyenne), son étendue plus grande: elle nivelle presque partout des crêtes, dans le Bihar méridional, Poiana-Rusca, les bords Nord et Sud du Retezat, et de part et d'autre du couloir de Caransebes. Des dislocations récentes l'ont déformée et abaissée vers le Mures dans

le Bihar méridional et Poiana-Rusca, vers le fossé de la Bistritza et la plaine de Caransebes dans le haut massif banatique. Par endroits elle apparaît comme une plate-forme fossile que l'érosion dégage; ailleurs, elle disparaît sous une plate-forme plus récente qui la recoupe (au Nord, des monts métallifères du Banat).

3^e Cette dernière plate-forme, Gornovita, existe partout sous forme de replats suivant les vallées, remontant très peu à l'intérieur des montagnes. Elle est d'âge pliocène et a été peu déformée. Il faut la mettre en rapport avec un niveau de base pannonique plus élevé que celui des lacs de la mer Noire à la même époque; un grand remblaiement a suivi sa formation; l'affaissement du bassin pannonique ou l'écoulement quaternaire du Danube par les Portes de Fer expliquent son ravinement actuel. C'est au cours de ce troisième cycle que le réseau hydrographique a pris la forme que nous lui connaissons; alors eurent lieu les captures de la haute Cerna par le Timis, du Jiu supérieur par la basse Cerna; alors se creusèrent les nombreuses percées épigéniques des Monts de Turda (Bihar) et du bassin de Caransebes (Teregova).

A ces résultats généraux il faudrait joindre maintes observations de détail, entre autres celles sur le karst du Banat, la topographie glaciaire du Retezat et du Godeanu, la possibilité d'une limite de glaciation plus basse qu'on ne l'a cru jusqu'ici, etc.

A l'autre extrémité des Carpates, les excursionnistes ont visité les Alpes de Bucovine et leurs abords. Il faut entendre par là un ensemble de régions assez variées; au Nord, le massif de Rodna s'élève au-dessus des collines transylvaines atteignant 800 m., comme une haute montagne (2000 m. et plus) au profil dissymétrique, très déséquilibrée par l'érosion. Jusqu'à 1800 m. ce ne sont que des crêtes onduleuses se profilant les unes derrière les autres; au-dessus, les formes glaciaires rongent un relief préglaciaire assez accidenté; tout le versant Nord, plus humide, plus froid et plus abrupt, a été occupé par les glaciers dont on retrouve les moraines jusqu'à 800 m., limite la plus basse qu'on ait enregistrée dans les Carpates, les Tatras mises à part. Au Sud-Est, le massif de Rodna se continue par de hauts reliefs, très murs sur le versant transylvain, plus découpés vers le niveau de base très bas du Sireth; la Bistritza est un bon exemple de ces vallées profondes, s'élargissant parfois en bassins (Dorna Vatra). Plus à l'Est apparaissent les Carpates moldaves: l'uniformité du relief (1200 m. à 800 m. vers l'Est) ne laisse pas deviner la structure compliquée du sous-sol. Des buttes de 200 à 400 m. dominent les crêtes boisées des sommets; des replats étagés à deux niveaux suivent les vallées; ces deux derniers cycles seuls montrent des adaptations à la structure, surtout dans la zone des Klippes, prolongement en Moldavie de la région des Klippes de Galicie.

D'intéressantes hypothèses ont été faites sur la morphologie de cette région. La topographie glaciaire avait été bien étudiée précédemment par Sawicki et Lehmann. Avec plus de difficultés que dans le massif banatique, on a pu relever l'existence de trois générations de formes: la plus ancienne vers 1800 m., abaissée à 1200-600 m. dans les Carpates moldaves; une seconde entre 1300 et 900 m.; enfin une dernière plate-forme, vers 800 m., localisée surtout aux abords de la montagne. Le cours bizarre de la Bistritza,

aujourd'hui affluent du Sireth, mais jadis tributaire du bassin transylvain, s'expliquerait, en partie par un barrage de la route vers l'Ouest par les éruptions du Caliman, en partie par une capture du Sireth durant la période comprise entre la 2^e et la 3^e plate-forme. L'extension et les déformations des plates-formes, le problème de la Bistrita, le contact de la montagne et des collines bucoviniennes demanderaient des études plus approfondies.

On peut distinguer trois parties dans l'unité physique des collines moldaves, entre les Carpates et le Dniestr :

1^o Les collines de Bucovine avec leur aspect bocager rappellent la France de l'Ouest ou les collines suisses. Dans une surface d'érosion ancienne (400-300 m.), descendant vers le Sud-Est, ont été dégagées une série de côtes, dont la plus frappante, de calcaire oolithique, domine la vallée subséquente du Pruth. Cernauti a grandi au contact de ce pays de côtes et du plateau de la Bessarabie septentrionale.

2^o Avec ses « vastes horizons découverts »..., son « relief fait de molles ondulations sans aucune ligne saillante »..., sans « aucune trace d'établissements humains en dehors des villages cachés dans les larges dépressions auprès d'étangs... » (p. 191), c'est un pays curieux que le Nord de la Bessarabie. Son uniformité d'aspect correspond à une uniformité morphologique : une pénéplaine s'étend sur toute la région, jusqu'aux bords du Dniestr ; celui-ci a taillé dans une vieille vallée pliocène sa vallée actuelle, jeune (rapides de Iampol, affluents courts et profonds), aux larges méandres encaissés, aux versants tantôt abrupts, tantôt doucement inclinés, suivant la structure, la nature des roches, les faciès différents d'une même couche (falaise du Silurien horizontal, replats structuraux du Crétacé, glissements d'argile sarmatique).

3^o Vers Bălți et Iași, commencent les collines de la Moldavie centrale, avec des forêts sur les hauteurs, de la vigne sur les versants, des vergers aux têtes de vallons cachant les maisons roumaines dispersées : ce sont les Codri. Du Sireth au Dniestr, deux lignes de côtes coupent perpendiculairement la Moldavie : la première, de calcaire sarmatique, suit un arc, concave de Cătunat à Harlau et Iași, convexe de Sculeni à Făleşti, Bălți et Orhei ; la seconde, de grès méotique, domine le Bârlad subséquent vers Scheia et Negresti et existe à l'Est près de Chisinău. Traits essentiels du paysage, ces côtes ne sont que des adaptations secondaires à la structure ; la Moldavie centrale a une histoire morphologique plus complexe : le calcaire sarmatique, très déformé par les mouvements du sol (faille de 100 m. entre les deux rives du Bârlad), avait donné naissance en certains points à une ligne de côtes, lorsqu'un remblaiement méotique vint noyer tout le relief ; plus tard une pénéplaine nivela ces dépôts méotiques et les points les plus hauts des ondulations du calcaire sarmatique. C'est dans cette surface d'érosion que les cycles pliocènes et quaternaires ont dégagé, avec plusieurs temps d'arrêt, les deux lignes de côtes, la première réapparaissant alors par endroits (Repedea, près de Iași), comme une côte fossile.

La Dobrođgea septentrionale a été aussi l'objet d'une courte étude. Malgré les sommets hardis de son promontoire Nord-Ouest, « escarpements nus s'élevant de la plaine, avec ses lagunes, comme de vraies montagnes

alpines dont les pointes seules surgiraient », la Dobrodgea du Nord a un relief massif. A l'Est, une série de gradins, étagés à 20-30 m., 60-80 m., 150 m., mènent aux sommets (300 m.), d'où apparaît le profil tabulaire de crêtes boisées, s'inclinant vers l'Est, orientées du NO au SE. Adaptation à la structure de la vieille chaîne cimérique, nature des roches et dislocations récentes expliquent cette orientation du relief rajeuni dans trois ou quatre surfaces d'érosion. A l'Ouest, dominent les vallées larges, bassins au drainage mal organisé; les hauteurs qui les encadrent se dressent abruptes, nues, au-dessus des pentes molles couvertes jusqu'à 150 m. par le loess, comme « enterrées dans un glacis continu d'alluvions ». On croirait voir un paysage « d'Oranie ou du Nouveau-Mexique.... La ressemblance est augmentée par la nudité des plaines, de couleur jaune ou grise à l'automne, où, çà et là, un troupeau de moutons fait une tache blanche, où le vent soulève des tourbillons de poussière, où brille enfin parfois la nappe d'un lac à moitié desséché, prolongé par une longue trainée de roseaux..., quand ce n'est pas un véritable petit chott, comme le lac salé de Šlatina près de Macin... (p. 209) ».

Ces descriptions, prises sur le vif, sont un des charmes de ce livre. Elles en recommandent la lecture à ceux-là mêmes qui ne sont pas des spécialistes de morphologie. Ils y trouveront, en outre, maintes observations recueillies chemin faisant sur la biogéographie, la vie économique et humaine.

Qui dit excursions en montagne dit aussi étude de la forêt et de la vie pastorale. Bien que trop souvent décimée par l'homme, la forêt roumaine est magnifique; sa limite et sa constitution varient suivant les régions: on la trouve à 1800-1900 m. dans les Alpes de Transylvanie, à 1500-1600 m. dans le Nord-Est du Bihar (hêtres et conifères), à 1300 m. dans Poiana-Rusca (hêtres et bouleaux), à 1600 m. sur le versant occidental du haut massif banatique (pins de montagne remplaçant les genévriers nains) sous l'influence des vents d'Ouest, à 1450-1500 m. au Sud du massif de Rodna, où le déboisement est intense, à 1600-1800 m. sur le versant Nord plus humide. La limite naturelle de la forêt serait sensiblement plus élevée et correspondrait souvent à la limite des anciennes neiges éternelles. Les cultures en montagne montent aussi à des altitudes très variables, à 1100-1200 m. dans le Nord du Bihar, à 950 m. dans Poiana-Rusca. M^r Haret a étudié plus particulièrement la flore du Retezat, plus pauvre en espèces et individus que les autres montagnes roumaines, par suite de la constitution géologique uniforme, montrant très rarement des formes d'adaptations à la vie alpine et mêlant à des formes septentrionales des espèces purement méridionales. Partout où il a pu l'étudier, M^r Prodan a constaté que la végétation de la Dobrodgea montrait d'intéressantes affinités avec la flore de l'Europe centrale et celle de la Russie méridionale.

M^r Vuia a distingué dans les montagnes roumaines trois types de vie pastorale: a) un type, dit mixte, où la vie pastorale se mêle à l'agriculture, entre 800 et 1300 m., dans le Bihar et Poiana-Rusca; b) dans un second type, limité à la lisière des grandes forêts, les familles montent chaque été pour l'élevage du bétail et la culture des prairies; dans les *stine*, bergeries nombreuses et permanentes, vit alors une population assez dense (Vascau

dans le Bihar, *margineni* du pays de Hațeg); c) le sommet des montagnes (1800-2200 m.) connaît les grands troupeaux (2000-3000 têtes) transhumants conduits par des pâtres rémunérés.

Dans le mémoire principal du directeur des Excursions, on trouvera encore maintes observations sur le peuplement, sur les mélanges ethniques du Banat, de la Bucovine et de la Dobrodgea, sur l'importance des bassins, des couloirs et des grandes vallées comme routes des migrations des peuples, sur les centres miniers (or d'Abrud, fer de Reșița et d'Hunedioara), sur l'exploitation forestière (bûcherons de Poiana-Rusca), sur les sites d'habitat humain (villages de crêtes et d'adret dans Poiana-Rusca, villages de côtes des Codri moldaves). La courte étude de R. Vuia offre une classification des types des maisons en Roumanie, distinguant : 1° la maison du Sud-Ouest (Banat, Transylvanie, Olténie, Munténie, Sud-Ouest de la Moldavie), apparentée à la maison du Nord-Ouest balkanique et caractérisée par un toit haut à quatre pans, deux ou trois chambres donnant sur une galerie ouverte, et l'âtre libre; 2° la maison du Nord-Est (Moldavie du Nord, Bucovine, Bessarabie), au toit de chaume en escalier, avec un poêle de terre et un vestibule (*tinda*) sans foyer, dénotant une influence septentrionale; 3° enfin la maison du Sud-Est, le *bordieu* ou maison à demi souterraine, en voie de disparition.

Tels sont les résultats de ces excursions à travers la Roumanie; on en voit l'importance. Pas plus que les auteurs des notes annexes, M^r de Martonne ne prétend avoir fait œuvre définitive : beaucoup de problèmes n'ont pas reçu de solutions, mais que d'hypothèses séduisantes ont été fournies sur certaines régions où n'avait été faite jusqu'ici aucune étude de géographie moderne! M^r de Martonne a posé sur les territoires roumains d'importants jalons pouvant orienter les recherches futures. M. Valsan, dans sa préface, le remercie d'avoir donné « une si puissante impulsion, des directives si claires à l'activité commençante de l'Institut de géographie de Cluj ». Il serait injuste de ne pas remercier aussi la direction de cet Institut d'avoir aidé à l'élaboration d'un pareil travail en organisant, avec le plus grand succès, ces longues excursions, qui, par le nombre des participants, par les longues randonnées à cheval, les nuits passées sous les tentes dans des régions ordinairement inaccessibles, ont pris souvent l'allure de véritables expéditions. Il faut remercier aussi l'État roumain qui a consenti de gros sacrifices pour la science géographique. Les résultats prouvent l'importance des excursions à grand rayon, au point de vue pédagogique aussi bien que scientifique. Puisse l'exemple de la Roumanie et de l'Institut de Cluj être suivi par d'autres pays et d'autres Universités!

R. FICHEUX.

LA GÉOGRAPHIE ÉCONOMIQUE AUX ÉTATS-UNIS

R. H. WHITEBECK and V. C. FINCH, *Economic Geography*. New York, Mac Graw, Hill Book Co., et London, Bouverie, 1924, in-8, x + 558 p., 331 figures, cartes et diagrammes.

La situation prépondérante que les États-Unis ont conquise dans le monde par l'énormité de leurs ressources naturelles, l'intensité de leur travail, l'accroissement de leur population et le développement de leur commerce extérieur, se manifeste chez eux par un remarquable épanouissement des études de géographie économique. Dans presque tous les livres, on insiste sur la nécessité qui s'impose au peuple américain, longtemps confiné dans la colonisation et l'exploitation de sa terre merveilleuse, d'ouvrir les yeux sur le reste du monde; et l'on montre les avantages intellectuels et utilitaires d'une science qui embrasse, au point de vue géographique, tout ce qu'on désigne aux États-Unis par le terme de *the Economics*.

On voit d'abord, dans la géographie économique, une discipline précieuse pour la formation de l'esprit. On veut connaître et pénétrer les principes de cette richesse matérielle qui a porté le pays au premier rang parmi les nations du monde. On avait longtemps accepté cette richesse comme un don magnifique de la Providence; on veut maintenant la raisonner et l'expliquer, et, de cette explication, extraire une science dont la vertu éducatrice est excellente; car il s'agit de comprendre que, si les produits et les formes de travail varient selon les régions et si la vie économique prend des aspects originaux selon les nations, il faut en chercher les causes dans l'influence du milieu géographique. Il y a aussi un intérêt moral à connaître les modes d'existence des autres peuples, leurs ressources, leur degré d'évolution matérielle, leurs pauvretés et leurs richesses, car on peut ainsi éclairer leur personnalité, comprendre leur mentalité et préparer le terrain sur lequel l'entente internationale devient plus facile. Enfin, du point de vue utilitaire, il faut que le *business man* américain se prépare à son métier en se renseignant sur les conditions de ses entreprises qui rayonnent maintenant sur le monde entier; la sagesse lui commande de ne pas ignorer l'état économique des régions auxquelles il s'apprête à vendre les produits américains et à prêter les capitaux américains.

De cet esprit, à la fois scientifique et pratique, procèdent de belles publications, comme ces atlas de géographie économique, que les *Annales de Géographie* ont déjà signalés : *Geography of the World's Agriculture*¹ et *World Atlas of Commercial Geology*². Le souci d'expliquer les faits économiques apparaît à chaque page du livre de géographie humaine de

1. L. GALLOIS, *Un atlas agricole américain* (*Annales de Géographie*, XXXI, 1922, p. 69-73).

2. H. BAULIS, *Un inventaire de la production minérale du monde* (*Annales de Géographie*, XXXI, 1922, p. 347-355).

Huntington et Cushing¹; il inspire de nombreux articles de la *Geographical Review* de New York. Tout récemment, la Clark University de Worcester (Massachusetts) annonçait son intention de développer les études géographiques, parce que la position économique des États-Unis dans le monde leur impose le devoir de fonder l'extension de leurs relations internationales sur la diffusion des connaissances géographiques parmi la jeunesse². Les manuels de géographie économique se succèdent, révélant l'essor de cette science dans l'enseignement des Universités américaines. Après les excellents livres, de conception originale, publiés par A. Cyrus Adams³ et par J. Russell Smith⁴, en voici un nouveau, écrit par MM. Whitbeck et Finch, qui n'est pas moins remarquable.

On peut concevoir un manuel de géographie économique de trois manières : ou bien étudier les grands produits (denrées alimentaires, textiles, minéraux) et les grandes branches de l'économie (agriculture, industrie, commerce); c'est la méthode générale; ou bien étudier la vie économique des principaux pays du monde; c'est la méthode régionale; ou bien, comme l'a fait G. Chisholm⁵, unir les deux méthodes et consacrer le livre à la fois à l'étude générale et à l'étude régionale. MM. Whitbeck et Finch ont choisi la méthode régionale. Leur livre se divise en deux parties égales, consacrées, l'une, aux États-Unis et au Canada, l'autre, au reste du monde. Cette égalité des deux parties établit une évidente disproportion à l'avantage des États-Unis. Mais les chapitres consacrés aux États-Unis débordent au delà de leur sujet national; telle production, tel mode de travail s'y trouve rattaché à ses conditions générales et comparé aux phénomènes du même genre à l'étranger; ainsi, pour le blé, le maïs et le coton, on décrit les conditions de leur végétation et de leur culture; ainsi, pour les moyens de transports, on compare les avantages et les inconvénients respectifs de la voie de fer et de la voie d'eau. Malgré la brièveté des chapitres qui traitent des pays autres que les États-Unis, il faut leur reconnaître une grande valeur d'exactitude et de suggestion : il leur suffit par exemple de très peu de pages, que n'encombrent pas les chiffres et que dominent quelques idées générales, pour donner une image très concrète, et très en relief grâce au choix des faits essentiels, de l'économie britannique et de l'économie française.

L'un des mérites du livre réside dans l'illustration, qui se trouve d'une manière précise et intelligente appropriée à l'expression des faits économiques. Sans parler des photographies, dont le choix est excellent, le livre comporte toute une richesse de dessins, bien conçus pour la localisation et la comparaison, exécutés suivant plusieurs procédés de représentation : tantôt des graphiques, tantôt des figures géométriques, tantôt des cartes. La plupart des cartes ont été dressées selon la méthode de la *Geography of*

1. E. LSWORTH HUNTINGTON et SUMNER W. CUSHING, *Principles of Human Geography*. New York, John Wiley, et London, Chapman and Hall, 1921, in-8, xvi + 430 p.

2. EMM. DE MARTONNE, *Un géographe président d'Université aux États-Unis* (*Annales de Géographie*, XXX, 1921, p. 148-149).

3. CYRUS C. ADAMS, *A Text Book of Commercial Geography*. New York, Appleton, 1918, in-12, xvi + 508 p.

4. J. RUSSELL SMITH, *Commerce and industry*. New York, H. Holt, 1916, in-8, viii + 596 p.

5. G. G. CHISHOLM, *Handbook of Commercial Geography*. London, 1922, 9^e édition.

the World's Agriculture, ou bien empruntées à cet ouvrage; la notion de la densité relative des phénomènes résulte de la densité de points dont chacun représente un nombre pris comme unité de représentation : 500 ou 1 000 ou 2 000 acres, 50 000 ou 100 000 moutons, 500 000 ou 1 000 000 de livres-poids, 1 000 ou 2 000 t., 200 000 ou 400 000 dollars, 500 ou 1 000 fermes, 2 000 ou 4 000 balles de coton, 50 000 ou 100 000 boisseaux, etc.... Toutes ces cartes parlent bien aux yeux, et elles s'unissent au texte clair et plein pour faire du manuel de MM. WHITBECK et FINCH un livre de valeur.

A. DEMANGEON.

L'EXPÉDITION AU MONT EVEREST

LES CAMPAGNES DE 1922 ET 1924¹

L'expédition de 1921 avait opéré la reconnaissance préliminaire du massif et trouvé que le seul accès possible vers le sommet semble être l'arête NNO². Cette découverte fut exploitée dès l'année suivante. La mission, dirigée par le général C.-G. Bruce, partit dès le 26 mars de Darjeeling; elle arriva le 1^{er} mai aux moraines terminales du glacier de Rongbuk (5 047 m.) où devait être établi son camp de base. Il fallait se hâter de tenter l'escalade, car, dès la seconde quinzaine de juin, et parfois même dès les premiers jours de ce mois, les cimes sont battues par la mousson; dès lors les tempêtes de neige, sévissent presque tous les jours jusqu'en septembre; l'automne, jadis la saison préférée par les alpinistes du Sikkim, reçoit trop de neige, et le froid est plus vif encore qu'au printemps. Il ne reste donc que quelques semaines entre l'ouverture des passes de la frontière tibétaine et les premières tempêtes neigeuses; comme le dit le général Bruce, « la conquête de l'Everest est une course entre les alpinistes et la mousson ».

Plus de quinze jours durent être employés à préparer les relais d'où s'élanceront les grimpeurs. Les trois premiers furent disposés sur le glacier de Rongbuk et sur la branche orientale de celui-ci, non sans difficultés déjà ni sans dangers, car les porteurs doivent parcourir 16 km. sur un glacier semé d'embûches qui ont paru nouvelles même à des hommes familiarisés avec les glaciers des Alpes. Entre le troisième bivouac et le quatrième, établi sur un col glaciaire, le Chong-la (7 007 m.), il faut gravir un escarpement vertigineux de glace haut de 300 m. On devine l'effort nécessaire pour y porter des charges de 15 kg., le séjour pénible des camps

1. Pour l'expédition de 1921, voir *Annales de Géographie*, XXX, 1921, p. 472-475, et XXXI, 1922, p. 86-88; Lt-Col. C. K. HOWARD-BURY, *A la conquête du Mont Everest* (Paris, 1923). — Pour celle de 1922, *The Mount Everest Expedition of 1922* (*Geog. Journal*, LX, 1922, p. 385-424, 1 fig. croquis, 12 pl. phot.); Brig. general C. G. BRUCE, *The assault on Mount Everest, 1922* (London, 1923). — Pour celle de 1924, *The Mount Everest dispatches* (*Geog. Journal*, LXIV, August 1924, p. 145-165, 2 pl. phot.). — Voir aussi *L'Illustration* des 17 et 24 juin, 29 juillet, 5 et 26 août, 31 décembre 1922, 1^{er} mai et 23 août 1924.

2. C'est l'arête qui, dans les premiers comptes rendus de l'expédition de 1921, avait été désignée comme arête du N E.

avec de fréquents blizzards d'une extrême violence et des froids plus intenses que ceux de l'Antarctide. Dès 6 400 m., le thermomètre est descendu à $-33^{\circ},8$ et ne s'est jamais élevé au dessus de -17° (les extrêmes constatés par Amundsen ont été $-32^{\circ},9$ et -10°); le sommet est peut-être le point le plus froid de la planète. Le camp du Chong-la fut cependant équipé de façon à servir de base pour l'escalade terminale de l'arête NNO; il doit jouer le rôle des Grands Mulets par rapport au Mont Blanc. La première tentative fut faite les 20-21 mai par quatre Européens sur des pentes d'abord faciles, puis escarpées; ils durent battre en retraite après avoir atteint 8 225 m., battant ainsi le record d'altitude détenu depuis 1909 par le duc des Abruzzes (7 500 m. au Chogo Lisa). L'une des causes de l'échec avait été la défectuosité des appareils à oxygène. Après l'avoir corrigée, les capitaines Finch et G. Bruce, avec un indigène, arrivèrent le 26 mai à 8 304 m., mais le froid et un accident survenu à l'un des appareils ne leur permirent pas de continuer. Dans une troisième tentative, Mallory et Somervell trouvèrent de la neige fraîche, dont l'éboulement précipita sept porteurs dans une crevasse, peu au-dessus du Chong-la (7 juin). Ce désastre mit fin à la campagne de 1922; plus de la moitié des grimpeurs avait dû être évacuée pour fatigue ou troubles cardiaques.

Plusieurs courses furent alors entreprises autour du massif. La vallée de Kharta, avec ses splendides alpages parsemés de buissons, fut choisie comme lieu de repos par les alpinistes épuisés. Les capitaines Noel et Morris visitèrent les gorges de l'Arun qui n'avaient été vues par aucun Européen; ils n'y trouvèrent pas de cascade, mais une chute de 1 200 m. sur 32 km., dans une cluse remplie de la végétation la plus dense, dominée par des villages si inaccessibles qu'ils échappent à l'autorité du Népal et du Tibet. Les passes du Népal sont de plus en plus abandonnées, depuis que l'Angleterre a ouvert la route de la vallée de Choumbi¹.

Malgré son échec, l'expédition de 1922 revenait riche d'une expérience qui ne la décourageait pas, bien qu'elle vit les extraordinaires difficultés. La preuve était faite que des hommes jeunes peuvent monter au-dessus des 7 500 m., qui paraissent à beaucoup de physiologistes et de montagnards l'extrême limite de l'effort humain. Surtout, la mousson avait commencé plus tôt que d'habitude; on pouvait espérer un meilleur temps à condition de se hâter.

Aussi, le 29 avril 1924, la troisième expédition arrivait au camp de base, sous les ordres du colonel Norton, qui avait remplacé le général Bruce malade. L'installation des relais sur le glacier de Rongbuk fut rendue très dure par les terribles blizzards du NO qui caractérisent ce climat avant le début de la mousson, par des froids polaires qui éprouvèrent dangereusement les porteurs. Mais, à la fin de mai, le beau temps revint avec une fixité rare dans ces parages. On put enfin équiper le camp du Chong-la. Le 1^{er} juin, Mallory et G. Bruce en partirent par l'arête NNO; le ciel était ensoleillé, mais sous des rafales exténuantes ils atteignirent à grand peine le camp V (7 714 m.). Le lendemain, les porteurs

1. Captain C. J. MORRIS, *The gorge of the Arun* (*Geog. Journal*, LXII, 1923, p. 161-173, 1 pl. croquis, 5 pl. phot.). Nombreux détails intéressants sur l'ethnographie des régions orientales du Népal.

se déclarèrent incapables de continuer, et il fallut redescendre. Un second groupe, composé de Norton, Somervell et six indigènes, commença l'assaut le 3 juin, bivouaqua à 8138 m. sans suffocations, mais le lendemain, arrivé à l'extrême limite de ses forces vers 8574 m., il dut rallier le Chong-la. A remarquer que ces deux tentatives n'avaient pas employé d'oxygène ! Cependant son usage paraissait sinon nécessaire, du moins très réconfortant. Aussi Mallory et Irvine s'en munirent pour tenter leur chance. Le 8 juin, ils quittèrent le camp VI (8200 m.) et furent aperçus par Odell vers 8604 m., à un rocher distant de quelques centaines de mètres seulement de la pyramide terminale (8882 m.) Puis ils disparurent. Ont-ils fait une chute ? La longue crête sur laquelle ils s'avançaient est très peu inclinée ; les rochers de la pyramide semblent aisés à gravir. Il est vrai que la partie supérieure de l'Everest est constituée par des dalles schisteuses glissantes, et qu'à ces altitudes, pour un organisme surmené, le moindre faux pas devient irréparable. Mais Odell croit que ses camarades ont atteint le sommet à 4 heures, qu'ils n'eurent pas le temps de revenir au bivouac avant la nuit, et qu'ils sont morts de froid après avoir vaincu l'Everest. Malgré le beau temps, l'expédition abandonna la partie ; les grimpeurs survivants présentaient tous des dilatations cardiaques qui rendirent le retour nécessaire.

Cette tragédie n'empêchera pas de recommencer le combat. Le bruit court même que les Anglais ne seraient plus seuls à le livrer, et qu'une troupe de guides suisses se prépare pour 1925, avec la supériorité qu'ont toujours ces professionnels de la montagne. On est arrivé si près du but que l'espoir semble permis. Mais le courageux Mallory lui-même estimait bien redoutables les aléas de l'ascension : un temps variable au printemps avec peu de beaux jours où l'on n'ait à craindre ni les blizzards, ni la neige ; la gravité du moindre accident ; la chute brusque de l'énergie nerveuse. Il paraît établi que le relief émoussé et comme pyrénéen du sommet ne présente aucune difficulté d'escalade comparable à celle des pics alpestres ; la raréfaction de l'air dans la dernière partie de la montée n'est pas un obstacle insurmontable. Mais il reste l'effet de la fatigue avant d'arriver à pied d'œuvre, et le climat himalayen est l'ennemi le plus formidable, celui dont les rigueurs capricieuses exigeront peut-être encore plusieurs campagnes et bien des victimes.

Les expéditions de l'Everest ont rapporté des documents intéressants pour la physiologie, la botanique, la zoologie (bien que la crainte de froisser les bouddhistes ait gêné les recherches) et la géologie¹. Aucune trace de métaux. La région de l'Arun supérieur, qui coule dans une dépression synclinale orientée ESE, est constituée au Nord par la zone tibétaine, avec une grande épaisseur de schistes jurassiques, avec des plis dirigés EO et refoulés vers le Sud, dans lesquels sont pincés en étroits synclinaux des calcaires crétacés et éocènes. La zone himalayenne est formée surtout de gneiss avec de nombreux dykes de granite ; elle est séparée

1. A. M. HERON, *Geological results of the Mount Everest reconnaissance expedition (Records of the Geological Survey of India, LIV, 1922, p. 215-234, 1 pl. carte, 1 pl. coupes, 9 pl. phot.)*. En 1912, on n'amena aucun géologue : les coups de marteau sur la montagne sacrée paraissent un sacrilège aux Tibétains. Odell a trouvé en 1924 des fossiles à plus de 8000 m.

de la précédente par une bande de roches métamorphiques. Pour l'Evest, ce sont des schistes et calcaires métamorphiques, sans doute jurassiques ou triasiques, en stratification presque horizontale; un grand sill de granite plus dur, horizontal, détermine le long épaulement qui, sur l'arête NNO, précède le sommet. Il semble bien d'ailleurs que les pics de la crête maîtresse et les sommets de plus de 6 000 m., situés sur la ligne de partage des eaux entre l'Arun et le Tsangpo, doivent leur importance aux intrusions granitiques qui forment la charpente des roches cristallophylliennes relativement tendres.

JULES SION.

LES POPULATIONS INDIGÈNES DE L'AUSTRALASIE

D'APRÈS J. DANÈŠ

JIRI DANÈŠ. — *Puvod a zanikání domorodců v Australii a Oceanii* [Origine et disparition des indigènes d'Australie et d'Océanie.] — Země a Lidé-Unie-Praha, t. 50, 1924, 137 pages, 24 grav. + 1 carte.

M^r DANÈŠ, professeur à l'Université de Prague, connu par ses études sur le Karst d'Australasie, donne dans ce travail les premiers résultats des études qu'il a entreprises lors de son dernier séjour de quelques années en Australie.

Les indigènes australiens et océaniens appartiennent — à l'exception des Polynésiens et Micronésiens — à des populations négroïdes, d'origine asiatique, dont les vagues successives ont submergé tout le continent. Il faut noter que les vagues plus récentes étaient chaque fois composées d'individus plus civilisés que les précédentes. Parmi les plus anciens émigrants, se trouvaient les Tasmaniens, qui ont maintenant disparu. On peut prouver leur extension jusqu'à la Nouvelle-Calédonie. Leur civilisation (de même que celle des négroïdes venus après eux) était de type paléolithique. Sur le continent, les Tasmaniens et les négroïdes ne se sont pas mêlés, et les Australiens n'ont guère pénétré en Tasmanie. Par contre, la population actuelle de la Mélanésie et de la Nouvelle-Guinée résulte du croisement des Tasmaniens et des négroïdes australiens avec des émigrants postérieurs (négrites), auxquels est venu s'ajouter un afflux assez récent et répété de peuplades négroïdes. Par suite de la grande étendue du territoire, et des conditions variables du milieu naturel et des genres de vie, le peuplement s'est considérablement différencié; des études ultérieures permettront peut-être d'établir une classification anthropologique.

De même que les habitants de la Mélanésie et de la Nouvelle-Guinée, les Polynésiens et les Micronésiens sont arrivés au degré supérieur de la civilisation néolithique; mais, au point de vue anthropologique, ils appartiennent au groupe des populations de teint clair, auxquels se rattachent aussi les Maoris et les Néo-Zélandais. Tous ces insulaires sont physique-

ment et intellectuellement beaucoup plus développés. Ils représentent des éléments relativement très évolués, supérieurs même aux habitants des petites îles tropicales.

D'après les recherches les plus récentes, ces peuplades sont le résultat d'un mélange entre des négroïdes agriculteurs, et des émigrants blancs, qui appartiennent, comme les Aïnos du Japon septentrional ainsi que d'autres vestiges de peuples des côtes de l'océan Pacifique, à la branche orientale de la race caucasienne. Des influences malaises et mongoles se sont fait sentir; mais on ne les distingue nettement que dans la Micronésie, principalement dans la partie occidentale située près de la Malaisie et du Japon (Mariannes et Carolines).

Le peuplement de l'Australie et de l'Océanie s'est terminé certainement avant le début de l'âge des métaux. Tout le pays est caractérisé par la civilisation de l'âge de pierre, civilisation originale et nullement décadente. On n'a nulle part trouvé la preuve que les immigrants aient connu les métaux au moment de leur arrivée.

La meilleure explication à donner de l'extension de peuples très primitifs sur un territoire actuellement morcelé par la mer est qu'il s'est produit de grands changements dans la répartition des eaux et des continents. Si l'hypothèse est exacte, d'après laquelle le niveau de la mer se serait abaissé pendant l'époque glaciaire d'environ 100 m., non seulement la Tasmanie aurait fait alors partie du continent australien, mais les îles auraient été autrefois unies entre elles et avec le continent par des ponts ou séparés par des détroits peu profonds, comme le montrent les cartes jointes à l'ouvrage. L'Australasie présente d'ailleurs l'aspect d'un pays ayant été le théâtre de mouvements orogéniques récents.

L'extinction des indigènes australiens et océaniens est due, d'après l'auteur, en partie aux maladies introduites par les Européens et les Chinois, mais surtout à une raison d'ordre psychologique. L'importation des produits manufacturés bon marché tue en effet le travail, diminue les besoins et modifie les habitudes des tribus; leur existence se passe désormais sans but. Ainsi les Européens, en prenant aux indigènes leurs occupations et le but de leur existence, ont contribué davantage à leur disparition qu'en introduisant les armes et l'alcool.

A. FICHELLE.

CHRONIQUE GÉOGRAPHIQUE

GÉNÉRALITÉS

Publications nouvelles. — Nous croyons devoir signaler plusieurs publications périodiques de date récente, destinées à éclairer le grand public sur les problèmes économiques contemporains et qui sont susceptibles de fournir parfois aux géographes une intéressante documentation.

Le Monde colonial illustré paraît depuis octobre 1923, sous le format et l'aspect de nos grands illustrés hebdomadaires¹. Comme l'annonce le sous-titre, c'est une « revue mondiale » où les possessions de la France tiennent la place d'honneur, mais qui ne néglige pas celles des autres métropoles. Elle comprend une série d'articles, des notes adressées par les correspondants particuliers, une bibliographie. Les articles, originaux et documentés, sont signés par des spécialistes de questions coloniales : parlementaires, fonctionnaires, professeurs et médecins. Dans le numéro de novembre 1924, qui est l'un des plus nourris, nous relevons, entre autres, une étude sur la maladie du sommeil en Afrique équatoriale française, par le docteur VASSAL; de A. GRUVEL, professeur au Muséum, le compte rendu de la création d'un service océanographique appliqué à l'industrie des pêches en Indochine; de F. DUBUC, membre de la mission d'études du chemin de fer transafricain, le résumé de l'œuvre du capitaine NIÉGER; de M^r RIGOTARD, chef du Service de l'agriculture et des forêts à la Réunion, un exposé complet sur le coton dans l'Afrique orientale anglaise. La bibliographie comporte une revue des publications en toutes langues (livres, périodiques et cartes), classées par région, mais les références gagneraient à être précisées : aux articles, fait d'ordinaire défaut l'indication des pages, aux livres et parfois aux cartes, la date et le nom de l'éditeur.

L'Illustration économique et financière et *La Vie technique et industrielle*² datent de 1917. Nettement spécialisées, celle-là, dans le domaine de la Bourse, celle-ci, dans la question d'appareillage mécanique ou électrique, elles n'offrent que de rares articles relevant de la géographie³; mais elles ont entrepris la publication d'une série de numéros spéciaux consacrés à des monographies économiques. *L'Illustration*, depuis 1921, en a cinquante

1. *Le Monde colonial illustré*, Revue mondiale mensuelle, S. REIZLER, rédacteur en chef, 11 bis, rue Képler, Paris.

2. *L'Illustration économique et financière*, 39, rue de La Victoire, Paris. Hebdomadaire.

La Vie technique et industrielle, 18, rue Séguier, Paris. Mensuelle.

3. Voici, à titre d'exemple, B. SKITKA, *Le Rhin aux points de vue de la navigation et des forces hydrauliques*. *La Vie technique et industrielle*, janvier 1920, p. 259-266; février 1920, p. 357-363; mars 1920, p. 457-462.

à son actif, qui concernent des régions ou des départements de France (Tarn, Bourges et le Haut-Berry, Alsace-Lorraine), des villes (Marseille, Tanger), les colonies françaises (Maroc, Syrie), des États européens (Belgique, Danemark, Tchécoslovaquie). *La Vie* n'en compte encore que dix-huit, qui intéressent aussi nos colonies (A. O. F., Indochine), quelques États d'Europe (Bulgarie, Royaume S. H. S.), et s'attachent à l'étude d'un produit (Pétrole, Combustibles et carburants nationaux). En préparation : les Oléagineux, les Bois coloniaux, les Textiles coloniaux, et quelques grands États extra-européens : Chine, Brésil, États-Unis, Canada.

Toutes ces monographies sont abondamment illustrées de photographies et de cartes économiques que l'on aura profit à consulter.

EUROPE

L'industrie des lignites en France et en Allemagne. — Le problème des combustibles, solides et liquides, prend en France une forme angoissante. Le déficit annuel est de 30 millions de tonnes de charbon et d'environ 700 000 t. de carburants. Ajoutons que, suivant la règle générale, la consommation du charbon augmente d'une manière continue, et celle de l'essence double tous les cinq ans.

Parmi les sources que la France possède pour combler ce déficit, houilles, schistes, bois, charbon de bois et alcool, les lignites paraissent être l'une des plus abondantes et d'autant plus avantageuse que leur emploi ne contrarierait aucunement les utilisations actuelles.

On a estimé les réserves de la France à 2 milliards de tonnes, mais il est presque assuré qu'elles sont bien plus importantes. La prospection est restée rudimentaire ; nous ne possédons guère plus de mines qu'en 1860, et, dans la plupart des exploitations, les travaux, limités au voisinage des affleurements, ne permettent pas de calculer la puissance des gisements. Ceux-ci sont localisés dans les terrains secondaires et tertiaires du Midi, des Alpes à la Dordogne et aux Landes, et, à l'exception de ceux du Sud-Est, leur production est insignifiante. Sur un total annuel d'environ 1 260 000 t. la Provence en fournit 1 200 000, qui se décomposent de la manière suivante : bassin de Triveau, comprenant un grand nombre de concessions dans les Bouches-du-Rhône et le Var, 960 000 t. ; bassins du Gard, de l'Ardèche et du Vaucluse (Bagnols, Piolène, Alais, Methamis, Hanosque) réunis sous le nom de bassin du Comtat, 220 000 t. Le reste provient des Alpes, où l'extraction est peu active, sauf à Voglans, 23 000 t., des Pyrénées-Orientales (Estavar), 5 000 t., de l'Aveyron (Larzac), 21 000 t., de la Dordogne (Sarladais), 11 000 t. Le bassin de l'Aude et de l'Hérault n'est guère connu que par des affleurements dont les plus importants sont dans la région de la Caunette ; celui des Landes, où des sondages ont été faits, dans le Pliocène, à Laluque, Arjuzanx et Rion-des-Landes, paraît renfermer d'importantes réserves¹.

L'industrie des lignites en France, à peine ébauchée, parce que les

1. ED. MARCOTTE, *L'industrie des lignites en France* (*Revue Économique Internationale*, 24 novembre-10 décembre 1924, p. 263-296).

concessionnaires sont pauvres et que les porteurs de capitaux s'intéressent peu à une question qu'ils connaissent mal, peut, toutefois, compter sur l'avenir. Par suite du manque de combustibles, la vente des briquettes, du coke briqueté ou du lignite pulvérulent sera facile; les sous-produits provenant de la distillation : essences, benzols, huiles et paraffine, sont destinés à trouver une clientèle, puisqu'ils ressemblent à ceux de la houille ou du pétrole et qu'ils ont des qualités spéciales, précieuses dans certaines applications : les huiles moyennes combustibles, exemptes de naphthaline, restent, l'hiver, beaucoup plus fluides que celles de houille. Mais ils auront à faire la conquête du marché que détiennent, sans conteste, les sous-produits rivaux. Pour qu'ils y réussissent, il faut souhaiter, non pas une concurrence impossible, mais l'intégration de toutes les industries touchant aux combustibles et à leurs dérivés.

L'Allemagne a depuis longtemps donné l'exemple. Dotée d'immenses réserves en lignite, qui ne sont pas évaluées à moins de 22 milliards de tonnes, elle a porté son extraction annuelle de 40 millions de tonnes (1900) à 134 millions (1922)¹. Sans doute ses besoins en charbon ont été considérablement accrus, depuis 1919, par la perte de la Sarre et par l'occupation de la Ruhr, mais elle n'a pu atteindre aux chiffres actuels que parce que les houillères et les sociétés pétrolières se sont intéressées aux dérivés des lignites.

Ainsi la Deutsche Erdöl A. G. a des parts dans l'exploitation des Rositzer Braunkohlenwerke, société pour la distillation des lignites; la Deutsche Petroleum A. G., après la liquidation des biens allemands en Roumanie et en Galicie, est entrée dans l'Union du Pétrole européen, filiale de l'Anglo-Persian Oil Trust, qui, après avoir fusionné avec la Deutsch Bank, a fondé, pour l'exploitation des lignites, la Deutsche Bergbau A. G. Le plus remarquable exemple de ces trusts est celui que constituait Hugo Stinnes lorsqu'il mourut. Il groupait quatre sociétés : l'A. G. für Petroleum Industrie (Api), qui possède des distilleries, des raffineries, des réservoirs à Hambourg, Emmerich, Cassel, Ratisbonne, une organisation de vente, des contrats de fourniture d'huile de pétrole à l'étranger, les brevets et procédés Bergius; les Olea Mineralwerke A. G., avec quatre filiales à Hambourg, Dortmund, Stuttgart et Stettin, en relation avec les Süddeutsche Melanölwerke, qui possèdent quatre raffineries, les brevets et procédés Melamid; les Rieberckische Montanwerke, propriétaires des plus importants gisements de lignite bitumineux d'Allemagne, qui produisent chaque année 40 000 t. de paraffine et d'huile de lignite; l'A. G. Hugo Stinnes für Seeschiffart und Ueberseehandel, qui possède des bateaux-citernes, a loué les réservoirs de la Marine d'État, en a acheté à Stettin, Königsberg et Dantzig et, avec le concours de la Deutsche Bank, a fait des forages en Argentine². Ainsi, déjà maître du marché du charbon allemand, Stinnes, en réunissant les diverses sources d'huiles carburantes, lubrifiantes ou de chauffage, en assurait l'écoulement régulier et avantageux.

1. J. CHANZY, *Le lignite, son importance économique* (*Revue de l'Industrie minière*, 1^{er} septembre 1923, p. 268-273).

C. VERTHAIDE, *Les réserves de l'Allemagne en lignite* (*Ibid.*, 1^{er} août 1923, p. 170-171).

2. ED. MARCOTTE, art. cité, p. 293-295.

Christiania-Oslo. — Depuis le 1^{er} janvier 1925, la capitale de la Norvège, débaptisée, porte le nom d'Oslo. C'est le nom de la capitale primitive, fondée au XI^e siècle, au débouché de l'Aker, dans le fjord le plus profond du Skagerrak, et qui compta, du XIV^e au XVI^e siècle, parmi les ports importants de la Ligue hanséatique. Il avait été abandonné en 1624, après un incendie, afin de commémorer le souvenir de Christian IV, roi de Danemark, qui fit rebâtir la ville sur la rive droite du fleuve.

L'histoire contemporaine de la Norvège est celle d'un affranchissement. Dès le XIII^e siècle, le royaume norvégien était rattaché à la couronne de Danemark, et pendant 600 ans le petit pays fut traité comme une colonie, se voyant imposer la langue, les lois et les fonctionnaires d'une métropole extérieure, privé de toute initiative économique et réduit au rôle de débouché par les règlements compliqués et tyranniques du système mercantile¹.

Devenue autonome, après 1814, sous un régime d'union personnelle avec la Suède, la Norvège dut employer plusieurs décades à vaincre la routine et le mauvais vouloir de l'omnipotente bureaucratie que lui avait léguée le régime précédent. Son essor économique ne date que de 1840.

Vers la même époque, le poète Henrik Wergeland s'efforçait de provoquer la création d'une littérature nationale, aux sources d'inspiration populaire. Ses vœux ont été comblés par des œuvres d'auteurs comme Ibsen, Bjoernsen, Hans Bojer, dont la renommée a dépassé les frontières. Toutefois la langue officielle était restée le danois (*riksmaal* ou langue du royaume), légèrement adapté dans l'écriture, fortement changé dans la prononciation. On a désormais constitué, sur la base de parlers locaux, une langue écrite nouvelle (*landsmal* ou langue du pays), proprement norvégienne et qui a reçu les mêmes droits que le dano-norvégien².

La Norvège a, d'autre part, acquis son indépendance politique en 1905; il n'y avait plus de tout un passé de domination étrangère, dont il restait le symbole, que le nom de la capitale. Le baptême qui vient d'avoir lieu, marque le terme d'une évolution par où s'est affirmée une nation laborieuse qui, malgré le faible chiffre de ses habitants, tient une des premières places dans la vie économique de l'Europe³.

ASIE

Expéditions au Karakoroum : 1^o De Filippi. — Depuis une trentaine d'années, les expéditions au Karakoroum, « l'un des champs d'exploration les plus difficiles du monde », au dire de Sven Hedin, se succèdent à de brefs intervalles. De 1900 à 1914 il n'y en a pas eu moins de dix, auxquelles sont attachés les noms de ECKENSTEIN, M^{me} et M^r BULLOCK

1. J. POIKOT, *L'Atlas de Norvège* (du général Per Nissen). (*Annales de Géographie*, XXXII, 1923, p. 121.)

2. MEILLET, *Les langues dans l'Europe nouvelle*. Paris, Payot, 1918, p. 269-270.

3. La population ne compte que 2 649 000 hab., mais la marine marchande, qui jauge 2 300 000 tx, occupe le cinquième rang dans le monde, après celles des Îles Britanniques, des États-Unis, du Japon et de la France. En 1914, elle disputait la troisième place à la France, après les Îles Britanniques et l'Allemagne. Cf. BIAOT, *Statistique générale*, 1924, p. 58.

WORKMAN (qui en ont cinq à leur compte, datant de 1902, 1903, 1908, 1911, 1912), ARTHUR NEVE, du DUC DES ABRUZZES et DE FILIPPI.

M^r Filippo de Filippi, qui accompagna le duc des Abruzzes en 1909, est en train de publier les résultats de sa propre expédition qu'il fit, d'août 1913 à décembre 1914, à travers l'Himalaya, le Baltistan, le Ladak, le Karakorum, le Kouen-Lun, les Turkestans chinois et russe. La guerre et l'extraordinaire abondance de documents recueillis sur un gigantesque itinéraire de 4 000 km. avaient retardé ce travail, qui sera à la mesure de l'entreprise. Il ne comptera pas moins de seize volumes. En ce moment, sont parus les trois volumes relatant l'histoire de l'expédition, et, de la deuxième série des Relations scientifiques, où doivent être exposés les Résultats géologiques et géographiques, les volumes III et VII qui ont pour titres respectifs : *Studi sul glaciale* et *Le Condizioni delle Genti*. Ce sont de forts ouvrages de 300 à 600 pages, illustrés d'un remarquable choix de cartes et de photographies, suivant la coutume des publications italiennes du même genre¹.

Les explorateurs visaient, avant tout, à compléter le travail de triangulation qui avait permis, les années précédentes, de joindre, à travers l'Hindou-Kouch et le Pamir, les réseaux géodésiques russe et hindou. Ils établirent, entre les observatoires de Dera Dun et de Taschkent, à des altitudes variant de 1 500 à 3 500 m., une chaîne de quatorze stations, où furent fixées les coordonnées de nombreux lieux et recueillies des observations sur la pesanteur, le magnétisme et les phénomènes météorologiques. Ceux-ci furent, en outre, étudiés durant quatre mois d'hiver, à Skardo, dans la basse vallée du Haut-Indus, et, pendant deux mois et demi, sur le plateau de Dapsang, au centre de Karakorum, à 5 300 m. d'altitude. Enfin, pour préciser le régime des vents, à des dates convenues d'avance avec l'Office météorologique de l'Inde, des lancers de ballons-sondes furent faits en maints endroits, en même temps que dans diverses stations hindoues.

M^r de Filippi s'était adjoint les géographes bien connus, G. Dainelli et O. Marinelli, qui, ne suivant l'itinéraire général qu'à de brefs intervalles, ont opéré pour leur propre compte, sur les régions voisines. Ainsi les deux relations publiées jusqu'ici, concernent les phénomènes dus à la glaciation quaternaire et les conditions du peuplement dans les Kashmir et la vallée du Haut-Indus (Ladak à l'Est et Baltistan à l'Ouest)².

1. NICOLÀ VACCHELLI, *Prime pubblicazioni della spedizione italiana de Filippi* (1913-1914). (*L'Univer* o, novembre 1924, p. 777-788, 2 cartes et 7 phot.). L'article donne les références suivantes :

A) *Histoire de l'expédition*. 1° FILIPPO DE FILIPPI, *Storia della Spedizione Scientifica Italiana nel Himalaiā, Caracorūm e Turchestān Cinese* (1913-1914). Bologna, N. Zanichelli, 1924, in-8°, 541 p., con numerose illustrazioni nel testo, panorami e carte geografiche; 2° GIOTTO DAINELLI, *Paesi e Genti del Caracorūm. Vita di caravana nel Tibet occidentale*. Firenze, L. Pampaloni, 1924, 2 vol. in-8, 291 et 323 p., con numerose illustrazioni e carte geografiche.

B) *Relations scientifiques*, 13 vol. in-4. N. Zanichelli, Bologna. Serie II : *Risultati geologici e Geografici*. Pubblicati sotto la direzione di Giotto Dainelli.

Vol. III : *Studi sul Glaciale*, di GIOTTO DAINELLI. Un vol. di testo, VIII + 658 p., ed un atlante di CLXXVII tavole. — Vol. VII : *Le Condizioni delle Genti*, di G. DAINELLI, VIII + 420 p., con 38 figure e XCVIII tavole.

2. E. A. MARTEL, *L'expédition de Filippi au Karakorum* (1914-1916) (*La Géographie*, juin 1924, p. 60-62). — (Voir la suite des notes à la page suivante).

2° Wisser. — En regard des travaux italiens, l'expédition du Hollandais-Ph. C. Wisser, en 1922, apparaît infiniment plus modeste¹. Elle s'est contentée d'explorer le massif du Sasir qui se dresse dans le coude du Shyock entre le plateau de Depsang, au Nord, et les monts Gangri, au Sud, qui dominent la vallée de l'Indus. Partie de Leh, la capitale du Ladak, elle a suivi, par le col de Kardong, par les vallées du Shyock, de son affluent le Nubra, et par la sombre gorge glaciaire du Thalambuti jusqu'au col du Sasir, la route de caravanes qui passe ensuite au col du Karakorum et se dirige sur Yarkand.

Cette voie est l'unique lien entre Leh et Yarkand depuis que la passe de Mustagh a été envahie par les glaciers. Impossible en hiver, elle se hérisse de difficultés en été : aux dangers de nombreux passages s'ajoute le manque total de bois à brûler et la présence de touffes d'herbes vénéneuses d'où il est difficile d'écarter les animaux affamés; elle est enfin soumise, elle aussi, aux oscillations des glaciers; ainsi le Kundam, lorsqu'il est en crue, barre la vallée du Haut-Shyock et oblige les voyageurs à un long détour.

L'exploration commença au col de Sasir et fut facilitée par l'établissement de plusieurs camps de base d'où deux ou trois personnes pouvaient rayonner : ainsi furent d'abord relevés les glaciers qui descendent, au Nord-Ouest, vers le Pangangos et le Thalambuti; puis on revint dans la vallée du Nubra, et, par la gorge du Popache Lungma, on aborda les glaciers qui entourent le pic de Sasir (7 705 m.), dont l'ascension échoua. Les travaux ont comporté des prélèvements d'échantillons géologiques (où dominent les granites)², des observations météorologiques³, physiologiques et médicales⁴, et la confection d'une carte à 1 : 400 000; mais l'étude des glaciers, du fait qu'ils couvrent tout le massif du Sasir, a pris une particulière importance. Les langues de glace qui s'engagent dans les vallées aux flancs à pic sont couvertes d'énormes amas de rochers dus à la destruction des versants par les formidables oscillations de température : il gèle à l'ombre, alors que le thermomètre marque 40° au soleil. Le fait le plus notable est la présence d'un énorme hiatus entre le bord du glacier et le versant, lorsqu'ils sont orientés de l'Ouest à l'Est. M^r Wisser l'explique par l'intense rayonnement de la roche exposée au Midi. Cette dépression, dans laquelle la glace forme un mur d'une cinquantaine de mètres de hauteur, engloutit la moraine latérale; elle est parfois assez large pour qu'il ait été possible aux explorateurs d'y établir un camp.

DU RICHE PRELLER, *The glacial Period in the Valleys of the Upper Indus and Kashmir* (*Scottish Geog. Mag.*, 15 janvier 1924, p. 20-27, 2 cartes).

IDEM, *The Racial and Economic Conditions of Transhimalaya (Upper Indus Basin : Ladak and Baltistan)*. (*Ibid.*, 15 novembre 1924, p. 334-344, 1 carte).

F. LORWE, *Die Eiszeit in Kaschmir, Baltistan und Ladak* (*Zeitsch. Ges. Erdk.* Berlin, 1924, n° 1-2, p. 42-53).

1. PH. G. WISSER, *Exploraties in den Karakorum* (*Tijdschrift van het Kon. Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap*, juillet 1924, p. 369-400, carte à 1 : 100 000).

2. B. G. ESCHER, *Rapport betreffende de Gesteenten verzameld door Ph. C. Wisser in den Karakorum* (1922) (*Ibid.*, juillet 1924, p. 401-403).

3. H. G. CANNegiETER, *Ph. C. Wisser's Meteorologische Waarnemingen tijdens zijn expeditie naar den Karakorum*, (*Ibid.*, sept. 1924, p. 524-528).

4. PH. G. WISSER, *Aanteekeningen of physiologisch en medisch Gebied* (*Ibid.* Juillet 1924, p. 404-426).

M^r Wisser a constaté que les glaciers étaient en crue. Des mesures prises à quelques semaines de distance sur le Murghistang, qui a envahi le fond du Thalam Buti, en ont donné la preuve. Tous se terminaient par un puissant mur de glace, à l'exception du Changmolung dont l'extrémité était aplatie. En rapprochant ces faits des observations recueillies les années précédentes dans d'autres parties du Karakorum, en particulier en comparant avec les périodes pendant lesquelles la route du Shyock a été ouverte ou fermée par suite des oscillations du Kundam, M^r Wisser en arrive à conclure, comme G. Dainelli, à la coïncidence avec les variations glaciaires dans les Alpes¹.

AFRIQUE

Les Senoussia et la double traversée du désert de Libye. —

La connaissance du désert de Libye est bien moins avancée que celle du Sahara, où se multiplient les raids automobiles. Sans doute faut-il attribuer ce retard à la faiblesse de l'administration turque, qui avait laissé ce désert devenir la citadelle de la redoutable confrérie des Senoussia.

Fondée à Siouah au début du xix^e siècle par le Grand Senoussi, un Berbère de Mostaganem, elle seigna, d'Égypte en Tunisie, ses monastères-séminaires ou zaouïas. Elle devint, dans la seconde moitié du siècle, sous l'habile autorité du Mahdi qui avait porté son quartier général de Djerboud à Koufra, une puissance spirituelle dangereuse par le fanatisme et la discipline de ses fidèles et une vaste organisation mercantile : elle exploitait, en les protégeant, les caravanes dont elle tenait les routes de l'Ouadaï à la Tripolitaine. Elle profita, au surplus, de ce que la France et l'Angleterre, pour accéder au Soudan, avaient d'autres voies que celles du désert libyque, dont le Turc restera le suzerain jusqu'en 1912. C'est pourquoi nos connaissances, jusqu'à ces tout derniers temps, se réduisaient à l'itinéraire de Benghazi à Koufra, suivi par Rohlfis en 1879, le seul Européen qui se fût jamais aventuré sur ce domaine.

Les troubles provoqués en 1912 par l'occupation italienne en Tripolitaine, entretenus par la Turquie et l'Allemagne à la faveur de la guerre mondiale, laissèrent croire au successeur du Mahdi, Ahmed Chérif, qu'il était à la veille de fonder une vaste domination politique. Il agitait non seulement la Libye, mais le Soudan central et menaçait l'Égypte. Toutefois la réaction fut brutale. Dès 1913, ses émissaires étaient battus par le colonel Largeau et chassés du Borkou, de l'Ennedi, du Tibesti ; en 1915, ils étaient à nouveau battus et définitivement expulsés du Tibesti par l'expédition militaire et scientifique du commandant Tilho. Peu après, une tentative sur la frontière égyptienne échouait, et le sultan devait s'enfuir à Constantinople sur un sous-marin germanique. Ces défaites ont ouvert la voie à la pénétration européenne pacifique.

Instruit par l'exemple, le fils du Mahdi, Sidi Idriss, qui règne actuelle-

1. On comparera avec les renseignements recueillis par LONGSTAFF et complétés par les observations de SVEN HEDIN, citées par M^r RABOT. *Résultats géographiques des expéditions du duc des Abruzzes et du Dr Longstaff dans le Karakorum* (La Géographie, 15 février 1911, p. 142-143).

ment, a fait preuve jusqu'à présent de l'esprit le plus conciliant, à l'endroit du moins de l'Angleterre et de la France ; car il a repris contre l'Italie les hostilités arrêtées en 1917 par l'accord qui reconnaissait ses droits sur les oasis de Djalo, Aoudjila, Djedabia et Koufra. Dès 1920, il se prêtait lui-même à l'organisation de la caravane qui conduisit Mrs Rosita Forbes de Djedabia à Koufra. Il vient de faciliter la traversée du désert, exploit qui n'avait jamais encore été accompli, et qu'ont réalisé à quelques mois de distance, en sens inverse, Hassanein bey, du service diplomatique de l'Égypte et l'explorateur africain bien connu, Bruneau de Laborie.

Pour Hassanein bey, musulman, fils d'un ami personnel du sultan, chargé de mission auprès de lui par le gouvernement anglais en 1916 et en 1917, compagnon de Mrs Rosita Forbes en 1920, nulle inquiétude n'était possible. Au surplus, parti de Sollum le 2 janvier 1923, il eut la chance de rencontrer Sidi Idriss lui-même entre Siouah et Djerboub, et les lettres de recommandation dont il fut chargé pour les « ouakils » ou représentants du sultan à Djerboub et Djalo et pour son cousin Sidi Mohammed el Abid, chef des oasis de Koufra, furent, suivant son propre témoignage, les conditions essentielles du succès¹. Le 1^{er} juin il atteignait le Wadi Howa où passe la frontière qui vient d'être délimitée entre l'Ouadaï et le Darfour², et le 19 il entra à El Fasher.

Un mois après, Bruneau de Laborie séjournait à Abecher, la capitale de l'Ouadaï. Venant de Douala, il avait rempli une première mission au Tchad pour le compte du Muséum, et il s'appropriait, selon les instructions de la Société de Géographie, à forcer le passage du désert, du Sud au Nord, vers l'Égypte. Jusqu'à la frontière du Borkou, le long de la ligne des postes français, il fut accompagné d'une escorte militaire ; mais le 10 octobre, à trois jours de marche du dernier puits français de Tekro, et à deux jours du puits de Sarra, où avait atteint le lieutenant Fouché en 1914, il se lançait dans l'inconnu. Mohammed el Abid lui avait refusé un sauf-conduit, et il n'était accompagné que de dix hommes mal armés et d'une vingtaine de chameaux ; mais il avait foi dans l'hospitalité musulmane et dans le prestige de la France. Il ne fut pas déçu. Sidi Mohammed le recevait très cordialement à Koufra et faisait choix lui-même des marchands les plus sûrs pour la caravane qui devait l'emmener à Djalo et Djerboub. A Siouah il entra en contact avec les fonctionnaires anglais de la Western Desert Province, et, par Mersa Motruh, Alexandrie et le Caire, il atteignait Port-Saïd, le 2 janvier 1924.

Les deux expéditions qui ont emprunté, entre la Cyrénaïque et Koufra, la même voie qu'avaient déjà suivie Rohlf's et Mrs Rosita Forbes, ont réalisé la liaison entre Koufra et le Soudan par deux voies différentes. Bruneau de Laborie a utilisé celle du Sud-Ouest³, que jalonnent, entre Abecher et Koufra, les oasis de Faya, Ounyang, et les puits de Tekro, Sarra

1. A. M. HASSANEIN BEY, *Through Kufra to Darfur* (Geographical Journal, octobre 1924, p. 273-291 ; novembre 1924, p. 353-366).

2. G. ARNAUD, *La délimitation de l'Afrique équatoriale française et du Soudan anglo-égyptien* (Annales de Géographie, XXXII, 15 novembre 1924, p. 590).

3. Actes de la Société de Géographie. Réception solennelle, le 11 mars, de M^r Bruneau de Laborie : *Du Cameroun au Caire par le Tchad et le désert de Libye* (avec une carte dans le texte) (La Géographie, mai 1924, p. 599-625).

et Béchara; c'est la route classique des caravanes qui transportent à Benghazi les plumes, la poudre d'or et l'ivoire des régions soudanaises. Hassanein bey a tourné au Sud-Est, et, par les deux « oasis perdues » d'Arkenu et d'Ouennat, dont-il a relevé l'emplacement, il a gagné la ligne d'oasis de l'Ennedi, Erdi, Agah, Enebah, Bao, qui l'a conduit au Darfour.

Le chemin de fer de l'Afrique équatoriale française. — L'existence du Congo français, comme celle du Congo belge, a été reconnue au Congrès de Berlin de 1885. Dès 1890, les Belges entreprenaient la construction de la voie ferrée Matadi-Léopoldville-Kinshassa; par la suite, leurs efforts méthodiques guidés par le programme du « Grand Roi » réussissaient à faire du bassin congolais un champ d'exploitation d'une merveilleuse prospérité, prolongement économique de la Belgique. Par contre, la colonie française, pourtant aussi favorisée par la nature que sa voisine, restait abandonnée. Il a fallu attendre la loi du 12 juillet 1914 pour trouver la première trace officielle de l'intérêt que lui portait la métropole; à cette date tardive le gouvernement de l'A. E. F. était autorisé à contracter un emprunt de 171 millions pour un ensemble de travaux publics de première nécessité, au nombre desquels était compté le chemin de fer Brazzaville-Océan. Toutefois les premières tranches de l'emprunt n'étaient réalisées qu'après la guerre. Les études définitives de la voie ont été autorisées le 13 mai 1919.

Les premiers travaux se sont ouverts le 6 février 1921 du côté de Brazzaville entre les kilomètres 0 et 52. En 1922, une série de décrets autorisait l'étude du point d'aboutissement (21 mars), faisait choix de la Pointe-Noire (14 mai) et faisait engager les travaux (8 août) à la fois à la Pointe-Noire entre les kilomètres 0 et 40 et à Mindouli entre les kilomètres 111 et 124 (comptés à partir de Brazzaville). En 1924, la section côtière étant aménagée, par le décret du 23 août, le ministre des Colonies a décidé d'affecter à son prolongement, entre les kilomètres 40 et 80, les crédits prévus pour la suite du tronçon médian¹. Ainsi la voie remplira sa fonction de débouché pour la colonie bien avant d'être terminée : on estime que les travaux dureront sept ans. Elle reliera le port de la Pointe-Noire, créé sur l'Atlantique, à Brazzaville, terminus de la navigation congolaise, comme Kinshassa qui lui fait face, en territoire belge, sur la rive orientale du Pool. Son tracé, de 540 km., longe l'enclave de Cabinda et la frontière belge.

La construction du Brazzaville-Océan intéresse à la fois le Congo français et le Congo belge. La ligne doit permettre l'exploitation et assurer l'évacuation des immenses richesses de l'A. E. F., dont on n'a encore fait que le relevé sans en préciser l'étendue. Nous savons que le monde végétal peut fournir les bois, les oléagineux, le cacao, le café, la noix de coco, les citrons, le coton et d'autres textiles, la vanille, le girofle, le ricin, le tabac, le caoutchouc, le karité; dans le sous-sol on a reconnu l'existence du fer, en abondance, du charbon, de l'étain, du cuivre (exploité au Djoué et dans le bassin du Niari), du graphite (Kouango), du manganèse (Mindouli),

1. G. REGELSPERGER, *Les chemins de fer en Afrique française* (Revue des Sciences politiques, juillet-septembre 1924, p. 392). — Sauvons l'A. E. F. (*L'Afrique française*, septembre 1924, p. 482-483).

de la monazite (Oubangui-Chari), du plomb associé au zinc et à l'argent, du sel gemme, du natron et des hydrocarbures.

Le chemin de fer français est aussi destiné à recueillir une part importante des marchandises en provenance du bassin congolais, que les conditions géographiques et la politique belge font converger vers le Pool et dont l'évacuation est monopolisée jusqu'ici par le chemin de fer Matadi-Leo. Cette perspective ne laisse pas d'inquiéter l'État belge, qui voit ruiner d'un coup tous ses efforts pour assurer l'indépendance du trafic par ses propres moyens. Pour donner son élan à l'industrie du Katanga il avait couru au plus pressé : il avait constitué la Compagnie du chemin de fer du Katanga en association avec le Tanganika limited, à la tête duquel se trouvait Robert Williams, ancien lieutenant de Cecil Rhodes ; et il avait construit une voie ferrée en liaison avec les chemins de fer rhodésiens. Bientôt deux augmentations successives de capital souscrites entièrement par l'État et des sociétés belges leur avaient permis d'obtenir le contrôle et la direction de l'entreprise. Puis de 1913 à 1918, le chemin de fer avait été poussé d'Elisabethville à Bukama, à l'extrémité du premier bief navigable du Haut-Congo. A l'heure actuelle, afin d'éviter les retards et les frais que provoquent le long détour par le Congo (3020 km. de Bukama à Kinshassa) et les quatre transbordements auxquels obligent les deux voies ferrées Kongolo-Kindu, Ponthierville-Stanleyville, les Belges construisent une ligne directe de Bukama à Ilebo, sur le Kasai, qui réduira le trajet Bukama-Kinshassa à 2400 km. et n'exigera qu'un seul transbordement. De même, pour éviter que l'or du district de Kilo-Moto ne soit attiré vers l'Ouganda ou le Haut-Nil, ils ont projeté la construction d'une nouvelle ligne de 900 km., qui le rattachera à Stanleyville. Ainsi on compte que dans une dizaine d'années 600 000 t. descendront au Pool, et un million avant 25 ans. La France en recueillerait le dixième ¹.

L'État belge avait tenté de conjurer le danger en offrant, pour débouché du chemin de fer français, son port de Boma, sur le Congo, en aval de Matadi. Cette solution, présentée comme un moyen d'alléger la charge de la France, puisque la Belgique prenait à son compte les 230 km. du tracé sur son territoire, avait pour effets immédiats d'allonger ce tracé de 50 km., de le diriger sur la région très difficile comprise entre la Loudima et Boma et d'augmenter la durée du trajet par eau de 21 heures à la montée (12 en mer, 9 en rivière) et de 17 à la descente. Elle visait surtout à permettre la constitution d'une société mixte contre laquelle les Belges eussent tenté la manœuvre qui leur avait déjà assuré la maîtrise du Tanganika limited et du chemin de fer du Benguella. Ayant vu leur présent refusé, les Belges ont entrepris l'amélioration de la voie ferrée Matadi-Lev, qu'exigeait au surplus l'intérêt de leur colonie.

Simple voie étroite à 750 mm., elle sera portée à 1 m. 067, qui est l'écartement normal aux colonies ; voie de montagne, elle aura ses pentes abaissées de 45 à 17 mm. et ses courbes agrandies de 50 à 250 m. Elle sera

1. *Le chemin de fer du Katanga* (Bull. Soc. Roy. belge de Géographie, 1923, fasc. 2, p. 83-55).
La mise en valeur de l'A. E. F. *Le chemin de fer de Brassaville à l'Océan* (Revue politique et parlementaire, 10 mai 1924, p. 235-275).

électrifiée : l'usine que l'on construit sur l'Inkissi, affluent du Congo, fournira dès le début, 30000 CV. Alors la capacité de transport, qui est d'environ 300000 t. dans chaque sens, sera de 2 millions de tonnes. Les travaux entamés dès la fin de 1923 seront terminés dans cinq à six ans ¹.

La transhumance chez les Basoutos. — Les Basoutos associent l'élevage à l'agriculture. Les troupeaux de vaches, de chevaux, de moutons et de chèvres, dont l'importance varie de quelques dizaines à plusieurs milliers de têtes, sont propriété privée et portent la marque du maître : une tache de couleur, une incision à l'oreille ou dans les naseaux. Il n'en est pas de même de la terre cultivable, qui est domaine commun et dont chacun ne peut user, après que les chefs l'ont répartie, que des semailles à la moisson ².

L'élevage est lié à la pratique de la transhumance, que facilite la juxtaposition d'un bas et d'un haut pays. Le bas pays ou pays proprement Basouto, d'après la dénomination indigène, est le plateau gréseux de l'Ouest, qui s'incline vers le Vaal et l'Orange; les villages permanents s'y pressent au milieu de champs de maïs et de millet et des prairies. Dès que les chefs l'ont déclaré « ouvert » c'est-à-dire après la moisson, à la fin de mai ou au commencement de juin, le bétail s'y installe. Il pâture d'abord dans les champs où les propriétaires occasionnels ont dû abandonner les tiges, puis sur les herbages d'hiver, que les chefs ont délimités et réservés la saison précédente. Les troupeaux, libres le jour, rentrent le soir au *raal*. Cette coutume permet d'éviter les vagabondages nocturnes et de recueillir le fumier qui, dans ce pays complètement déboisé, est pressé, transformé en briquettes et utilisé comme combustible. Par contre, le passage journalier des bêtes, à la file indienne, dans les mêmes sentiers, les transforme en rigoles dont les averses torrentielles finissent par faire des ravins, profonds de 9 à 10 m., qui rongent les terres voisines et abaissent le niveau de la nappe d'eau souterraine. Avec le printemps commence la grande migration. On ne garde dans le village que les animaux nécessaires aux labours d'août, qui préparent les semailles de millet, et tout le cheptel est envoyé dans le haut pays. C'est le plateau voisin qui s'étend à l'Est, de 2500 à 3000 m. d'altitude, entre les escarpements du Malutes et du Drakensberg. De nombreuses sources, jaillissant des roches volcaniques perméables, y entretiennent de riches prairies. Chaque propriétaire y possède son domaine, accordé par les chefs pour la vie; sur une éminence, il a construit la cabane où s'abritera le berger, un adolescent de onze à vingt ans. Les bêtes paissent en liberté, et reviennent d'elles-mêmes occuper pour la nuit l'aire qui leur est réservée près de la cabane et où les attend une distribution de sel. Les mouvements des troupeaux se poursuivent durant tout l'été : les bœufs qui ont été gardés au village pour le labour du millet montent en septembre, souvent ils ne sont libérés qu'après les labours du maïs en novembre; en novembre et décembre descendent les vaches qui se sont déjà

1. Le chemin de fer du Congo (Bull. Soc. Roy. belge de Géographie, 1923, fasc. 2, p. 83-85).

2. R. V. SAYER, An Ethno-geographical Essay on Basutoland (Geographical Teacher, Spring 1924, p. 266-289.)

engraissées et qui doivent augmenter l'approvisionnement en lait du bas pays; elles sont suivies par les bœufs qui serviront au battage du grain.

Toutefois, à l'heure actuelle, de profonds changements s'amorcent, qui sont l'effet, comme dans les régions analogues, de la lutte du champ et du bétail. L'accroissement de la population, surtout dans ce pays où chaque homme a droit à de la terre cultivable, a conduit les chefs à diminuer sensiblement les surfaces consacrées à la prairie. En conséquence, les troupeaux perdent l'habitude de descendre aux villages. Une exception est encore admise pour les vaches, à cause du lait, mais les bœufs qui ne travaillent pas, les moutons et les chèvres passent désormais l'hiver sur le plateau. Ils n'y sont pas plus abrités que pendant la belle saison; les bergers se contentent de les grouper, au cours des tempêtes, à l'abri d'un rocher ou d'un escarpement. Enfin, le haut pays lui-même se garnit d'habitations permanentes; les champs de blé envahissent le versant au détriment des pâturages. Ceux-ci sont surchargés, et les moutons les détruisent; en maints endroits ils sont remplacés par des buissons et de mauvaises herbes; parfois même le sol mis à nu devient la proie de l'érosion torrentielle.

Le bouleversement de l'organisation sociale paraît être le terme de cette évolution. La transhumance, en disparaissant, rendra inutile le système agricole communiste dont elle a été probablement la raison. Les agriculteurs ne veulent plus abandonner leurs champs, dont ils songent au surplus à améliorer le rendement et qu'ils voudraient protéger, en plantant des arbres, contre les méfaits de l'érosion; ils supportent difficilement les amendes qui les frappent lorsqu'ils se sont trop enrichis; les villages circulaires se disloquent et font place à des groupes de huttes éparses, l'autorité des chefs est contestée; l'individualisme se manifeste avec vigueur, préparant le passage au stade de la propriété privée.

GEORGES ARNAUD.

L'Éditeur-Gérant : MAX LECLERC.

ANNALES

DE

GÉOGRAPHIE

CARTOGRAPHIE ET GÉOGRAPHIE MÉDIÉVALES

UNE CARTE COLOMBIENNE

La cartographie scientifique est grecque par ses origines. Mais il a fallu, pour fixer les principes sur lesquels elle repose, cinq siècles de recherches méthodiques, du III^e avant au II^e après notre ère. Ce sont les savants grecs qui ont trouvé le moyen de déterminer la position d'un point à la surface du globe par sa longitude et sa latitude, problème qui exigeait des connaissances mathématiques et astronomiques étendues. Il fallait aussi savoir représenter sur un plan, sans trop la déformer, une surface sphérique, c'est-à-dire inventer des systèmes de projections. Quatre noms dominent toute cette histoire : Ératosthène, Hipparque, Marin de Tyr, Ptolémée. Mais, pour dresser ses cartes, Ptolémée ne disposait encore que d'un nombre insuffisant de positions déterminées en longitude et en latitude. Il remplissait le cadre ainsi obtenu en tenant compte des distances calculées au moyen des itinéraires, procédé évidemment très insuffisant, surtout pour les régions orientales où les données certaines faisaient encore à peu près défaut. Aussi n'était-il pas d'accord avec Marin de Tyr, auquel il reprochait d'avoir démesurément étendu vers l'Orient le continent asiatique. Pour Marin de Tyr, le monde connu s'étendait d'Ouest en Est sur 225°. Pour Ptolémée, il n'en comptait pas plus de 180.

Après Ptolémée commence la décadence que rendent irrémédiable les invasions et la chute de l'Empire romain. Tous les résultats de cet

admirable effort vont rester à peu près ignorés en Occident jusqu'à la fin du xiv^e siècle, lorsqu'un savant florentin, Palla Strozzi, réussit à se procurer à Constantinople un manuscrit de la Géographie de Ptolémée. Mais on n'avait jamais cessé de l'étudier en Orient. Des savants grecs et syriens l'avaient apportée à la cour des rois Sassanides, à Antioche. Elle avait été déjà peut-être traduite en persan, la langue officielle des souverains. Plus tard, des savants juifs et nestoriens en firent des traductions en hébreu et en syriaque. D'autre part, les rois Sassanides, dont l'empire s'étendait jusqu'à l'Inde, avaient pu se procurer des observations faites par les Brahmanes sur les rives du Gange et de l'Indus. Quand les Arabes islamisés sortirent de leur péninsule et conquièrent l'empire sassanide, ils y trouvèrent tout cet héritage encore accru de la science grecque. Sous les Abbassides, Arabes par l'origine, mais Perses par l'éducation, Bagdad devient un centre d'études mathématiques, astronomiques et géographiques. Au ix^e siècle, le khalife Al Mamoun fit exécuter, dans les plaines de la Mésopotamie, une nouvelle mesure de la longueur du degré¹. C'est par les Arabes que tout ce reflet de la science grecque pénétra en Occident. Au xii^e siècle, Edrisi, un Arabe natif de Ceuta, mais qui vivait en Sicile à la cour du roi normand Roger II, y écrivit sa Géographie accompagnée d'une grande carte sur laquelle on reconnaît immédiatement l'influence de Ptolémée².

Les cartes de Ptolémée étaient des cartes savantes, mais trop imparfaites encore pour servir pratiquement aux voyages sur terre et sur mer. Grâce à leur admirable réseau de routes, les Romains avaient pu dresser des cartes-itinéraires où les distances étaient exactement indiquées. Une de ces cartes nous a été conservée, qui reproduit certainement des cartes antérieures. C'est la table dite de Peutinger, du nom de cet érudit de la Renaissance à qui un de ses amis l'avait procurée. On sait que ce long ruban, destiné sans doute à être roulé, ne tient aucun compte de l'orientation, mais donne seulement les distances à la façon de certains de nos indicateurs de chemins de fer. Précieuse pour les voyageurs, cette carte n'avait aucun intérêt scientifique. Quant aux marins de la Méditerranée, il n'y a aucune preuve qu'ils se soient servis de cartes, mais ils avaient des descriptions de côtes, des périples, prototypes de nos *Instructions nautiques*. Ces périples s'étendaient sur toute la Méditerranée, sur la mer Noire, sur la mer Rouge, même sur la partie occidentale de la mer des Indes, jusqu'à Zanzibar en Afrique et Mangalore sur la côte de Malabar.

1. Mesure dite d'Alfragan, qui donna pour résultat 56 milles $2/3$ au degré.

2. Voir dans l'*Atlas de Géographie historique* de F. SCHWADER la reproduction sommaire de cette carte dessinée et traduite de l'arabe par D. AÏTOFF, d'après le manuscrit arabe n° 2221 de la Bibliothèque nationale. Voir également la notice de LÉON CAHUN, « l'Empire arabe », qui accompagne cette carte n° 48.

I. — LES PORTULANS

Tel était l'état de la cartographie, lorsqu'à la fin du ^{xiii}^e siècle, on vit apparaître des cartes marines de la Méditerranée, étonnantes par leur précision, si on les compare aux cartes de Ptolémée, et dont le cadre allait pouvoir servir à des cartes continentales. Ce sont les cartes qu'on a improprement appelées « portulans », car les portulans, comme les anciens périples, n'étaient que des descriptions de côtes. On trouvera sur cette cartographie, sur ses origines, sur son histoire, une étude remarquablement informée dans les deux beaux volumes que vient de publier M^r de la Roncière dans les *Mémoires de la Société royale de Géographie du Caire*. Bien qu'ils se rapportent plutôt, par leur titre, à la découverte de l'Afrique au moyen âge, et qu'ils nous apportent, sur la connaissance qu'on eut alors du Soudan, de véritables révélations, ils traitent aussi du dessin des côtes. Les nombreuses reproductions de cartes qui accompagnent le texte font de cet ouvrage un véritable *Corpus* des cartes médiévales disséminées dans les différentes bibliothèques, et dont plusieurs n'avaient jamais été reproduites. C'est désormais un guide indispensable pour l'étude des cartes marines du moyen âge ¹.

Le plus ancien portulan daté qui nous soit parvenu est de 1311 et a pour auteur un Génois, Pietro Vesconte, dont il existe encore six autres cartes d'ensemble ou fragmentaires, la plus récente datée de 1327. Mais il existe des portulans plus anciens, et tout d'abord la carte dite pisane, ainsi nommée parce qu'elle aurait appartenu à une ancienne famille de Pise. Elle paraît être d'origine génoise ². La forme de l'Italie y est encore assez archaïque. Mais surtout elle perd toute précision au delà du détroit de Gibraltar, tandis que, sur les cartes de Vesconte, le dessin des côtes océaniques se continue avec une exactitude suffisante jusqu'à l'embouchure du Rhin. M^r de la Roncière fait remarquer aussi qu'elle ne contient que 16 directions de vents, comme d'ailleurs une autre carte avec caractères arabes, la moghrébine, tandis que les cartes de Vesconte en ont 32 ³.

1. CHARLES DE LA RONCIÈRE, *La découverte de l'Afrique au moyen âge. Cartographes et Explorateurs*. T. I. *L'Intérieur du Continent*, ouvrage publié sous les auspices de Sa Majesté Fouad I^{er}, roi d'Égypte. In-f^o, viii + 176 p., XIX planches cartes, dont une en couleur. — T. II. *Le périple du Continent*. Id., 146 p., XVIII pl. cartes et un portrait. *Mémoires de la Société royale de Géographie du Caire*, t. V et VI. Le Caire, 1925, les deux volumes, 380 fr.

2. C'est l'opinion du Dr HAMY, *Études historiques et géographiques*. Paris, 1896, in-8^o, p. 8, note 3.

3. La carte moghrébine est certainement postérieure puisqu'elle donne toute la nomenclature de la côte océanique. Elle n'est visiblement que la copie d'un portulan, et peut-être le fait qu'elle ne donne que seize directions de vents ne suffit-il pas à la faire considérer comme très ancienne.

L'existence de cartes servant à la navigation est d'ailleurs certaine dès 1270. On en montra une à saint Louis, nous dit Guillaume de Nangis, pendant la traversée qu'il fit d'Aigues-Mortes à Tunis, lorsqu'il partit pour la dernière croisade dont il ne devait pas revenir.

Toutes ces cartes, couvertes de lignes qui correspondent aux directions de la rose des vents, sont fondées sur l'emploi de la boussole. C'est grâce à la boussole qu'ont pu être fixées leurs positions relatives.

La propriété qu'a une aiguille de fer frottée d'une pierre d'aimant, ou dont on approche une pierre d'aimant, de se tourner vers le Nord, était connue et utilisée par les Chinois dès le début de notre ère. C'est par les marins qui naviguaient dans la mer des Indes que les Arabes en ont eu connaissance, et, par les Arabes, les Occidentaux à l'époque des croisades. Vincent de Beauvais et Albert le Grand emploient tous deux, au ^{xiii}^e siècle, les mêmes termes sémitiques (en se trompant d'ailleurs sur leur véritable sens) pour désigner les deux pôles de l'aiguille aimantée.

Mais il fallait, pour rendre pratique l'emploi de cette aiguille aimantée, la placer sur un pivot, l'enfermer dans une boîte. On a longtemps attribué cette invention à un certain Flavio Gioja d'Amalfi. Le Père Bertelli a fait justice de cette hypothèse aventureuse. Gioja n'a rien inventé par la raison qu'il n'a jamais existé. La première mention certaine de la boussole telle qu'on l'emploie aujourd'hui est de l'année 1324¹. Mais il n'y a aucun doute qu'elle soit plus ancienne, et c'est bien une invention italienne.

En possession de ce moyen pratique de connaître la direction du navire, sachant d'autre part en apprécier la vitesse à l'estime, les marins pouvaient assez facilement fixer sur une côte la position d'un point par rapport à un autre. Ils ont dû ainsi tout d'abord dessiner des portions de côtes. Mais rattacher les uns aux autres tous ces fragments, leur attribuer sur la carte leur véritable position, était une entreprise qui devait, semble-t-il, exiger autant de soins que de temps. Or, de tout ce travail préliminaire, nous ne savons rien; tout au plus avons-nous une carte de la mer Noire, qu'on croit être du ^{xiii}^e siècle, mais qui déjà nous donne un ensemble. Du premier coup, sur la carte pisane, la Méditerranée nous apparaît avec sa véritable forme, avec toutes ses îles; elle s'étend même sur toute la mer Noire, autant qu'on en peut juger par cette partie de la carte qui est très détériorée. Et tout de suite, avec Vesconte, le portulan de la Méditerranée va devenir si exact qu'on n'y changera presque plus rien jusqu'au ^{xvii}^e siècle.

Cette mise au point si extraordinairement rapide fut, d'après M^r de la Roncière, l'œuvre des Génois. En 1261, Michel Paléologue, après

1. « Anno li naviganti uno *bussulo* che nel mezzo è un perno, in quale stà una rotella di carta leggieri, la quale gira in sul dicto perno. » FRANCESCO DA BUTI, dans un commentaire de Dante. CH. DE LA RONCIÈRE, t. I, p. 35.

l'expulsion de Constantinople de l'empereur franc, leur avait donné la maîtrise de la mer Noire. Un Génois, Benedetto Zaccaria, était devenu « mégaduc » ou grand amiral byzantin. Il avait épousé la sœur de l'empereur et reçu la quasi-souveraineté de l'île de Chio. N'était-il pas naturel qu'il se préoccupât de bien connaître les côtes qu'il était chargé de défendre ? Mais, en 1284, le même Zaccaria participe, à la Meloria, à la grande victoire remportée par les Génois sur la flotte pisane. La même année, il devient amiral de Castille, et s'empare de Tarifa sur les Arabes du Maroc. En 1296, dans l'Adriatique, il bat la flotte vénitienne. Et le voici, l'année suivante, sur les côtes de France, où il se prépare à prendre contre les Anglais une vigoureuse offensive, en faisant occuper par deux escadres les estuaires de la Seine et de la Gironde. Ce sont des Génois qui ont été mandés en 1294 pour créer à Rouen le Clos des Galées, notre premier arsenal maritime. Lorsqu'on constate que c'est précisément vers cette époque qu'a dû se constituer le portulan de la Méditerranée et celui des côtes espagnoles et françaises de l'Océan, la coïncidence paraît en effet probante. Et c'est un Génois, Pietro Vesconte, qui, au début du xiv^e siècle, dresse toutes ces cartes de la Méditerranée, de la mer Noire, de l'Océan. C'est un autre Génois, Giovanni di Carignano, qui, vers 1320, dessine, sur le modèle des portulans, la belle mappemonde qui nous fournit des indications si précieuses sur la connaissance qu'on avait alors à Gênes des pays du Soudan. Et c'est aussi à une famille génoise qu'appartenait, suivant toute vraisemblance, Angelino Dalorto, auteur d'un autre planisphère non moins précieux, daté de 1325, qu'imitera en 1339 Angelino Dulcert de Majorque. La cartographie marine du commencement du xiv^e siècle peut être considérée comme une cartographie presque exclusivement génoise ¹.

Ces Génois sont vraiment d'audacieux marins. En 1291 une grande expédition était organisée à Gênes, sous la direction des frères Vadino et Ugolino Vivaldi, expédition de négoce, mais qui devait avoir aussi un intérêt scientifique. Sa durée était prévue pour dix ans. Il ne s'agissait de rien moins que de tenter le périple de l'Afrique, de gagner l'Inde et la Grande Tartarie. Au delà du continent africain ils pouvaient rencontrer des compatriotes. Appelés par le khan des Mongols de Perse, des Génois étaient venus à Bagdad. Ils avaient mis à l'eau deux galères, pour empêcher, en bloquant Aden, le commerce que l'Égypte faisait avec l'Inde par la mer Rouge. C'était l'époque où d'autres Européens venaient d'entrer en contact avec les souverains mongols. Marco Polo était en Chine, d'où il allait revenir en 1295. Des Vivaldi on n'eut plus jamais de nouvelles. Vainement le fils d'Ugolino était allé à leur recherche jusque dans la mer des Indes. Il avait appris, à Mogadoxo,

sur la côte des Somalis, qu'ils devaient être prisonniers au pays du prêtre Jean. Mais chez ce mystérieux prêtre Jean, il n'avait pu parvenir.

Les portulans fournissaient un cadre où pouvaient prendre place les données relatives aux pays de l'intérieur. La grande carte de Giovanni di Carignano est peut-être le plus ancien spécimen de ces mappemondes nouvelles. C'est avec étonnement qu'on y voit figurer, au Sud du Maroc, à la limite du désert, la ville de Sigelmes (Sidjilmessa) d'où l'on va, dit une légende, en quarante jours à Eulezem (Oualata) et en Guinée. Cette ville d'Eulezem est aussi marquée sur la carte. J'ai appris tout cela, dit Giovanni, d'un marchand génois qui a séjourné à Sidjilmessa. Désormais, les renseignements sur ces pays lointains du Soudan vont se multiplier, surtout sur les cartes catalanes, qui presque toutes viennent de Majorque. Celle d'Angelino Dulcert, de 1339, est déjà beaucoup plus riche pour ces régions que la carte de Giovanni. Il connaît le roi de Melli, le pays des mines d'or, Ghana (*regnum de Orgena*). Il connaît même les Peuls (*Felle*) et les Toucouleurs (*Tochoror*). Grâce à ces cartes, grâce à d'autres documents qu'il a découverts, M^r de la Roncière a pu reconstituer toute une page ignorée de cette histoire du Soudan et des relations qu'il entretenait alors avec les pays méditerranéens. Ces relations étaient facilitées par la présence dans les pays du Niger d'une nombreuse population de Juifs, apparentés sans doute à ceux d'Abyssinie et d'Égypte. Artisans, commerçants, architectes — ce sont eux qui ont construit tous les monuments en pierre dont on voit encore les restes — ils ont joué là un rôle de premier ordre. Or, au delà de la mer, les Juifs étaient nombreux aussi dans la péninsule ibérique, particulièrement dans les Baléares, à Majorque, où vécut pendant plus d'un siècle une véritable dynastie de cartographes juifs ou récemment convertis : les deux Cresques, Abraham et Jaffuda, et cet autre Cresques, qui prit au baptême le nom de Juan de Vallsecha, comme le montre presque avec certitude M^r de la Roncière, et Mecia de Viladestes, qu'un passeport qualifie de juif converti, et tous les Soleri, Roselli, Oliva, dont les noms se trouvent sur les listes de convertis. C'est à Abraham Cresques qu'est due la belle carte catalane de 1375 offerte à Charles V, le plus remarquable des documents cartographiques du moyen âge. Les relations commerciales étaient alors actives avec le Soudan. Le géographe arabe Ibn Batoutah, envoyé par le sultan du Maroc, y terminait sa carrière d'explorateur. Il visitait Tombouctou et revenait par le Touat. Elles duraient toujours au xv^e siècle. M^r de la Roncière a eu la bonne fortune de découvrir une lettre d'un négociant génois datée de 1447, qui écrit du Touat à l'un de ses compatriotes et lui fournit des renseignements très précis sur le commerce avec le Sud. Mais, à la fin du siècle, le fanatisme musulman se refuse à tolérer tous ces Juifs. Persécutés, chassés, massacrés, ils disparaissent et il n'en

reste plus que quelques colonies éparses. Leur souvenir, après quatre cents ans, n'est cependant pas perdu. É.-F. Gautier l'a retrouvé encore vivant au Touat, au Gourara, à Tombouctou¹. Il semble bien que ces persécutions aient mis fin aux relations des Européens avec le Soudan. Les renseignements qui s'y rapportent s'effacent, sur les cartes, dans la dernière moitié du xv^e siècle, même sur celles des Majorquins. Le planisphère de Pedro Roselli, de 1463, ne comprend plus que quatre localités au Sud de l'Atlas; celui de Jayme Bertran, en 1482, n'indique plus que Sidjilmessa. Et la persécution s'abat aussi, à la fin du siècle, sur les Juifs de la Péninsule et des Baléares, même sur les convertis. Eux aussi se dispersent. C'est la fin de l'école cartographique catalane. Mais le rôle de ces Juifs de Majorque s'était aussi poursuivi ailleurs. En 1438, maître Jayme avait été appelé par l'infant de Portugal Henri le Navigateur, pour instruire ses officiers.

Génois et Catalans étaient d'ailleurs sortis depuis longtemps déjà de la Méditerranée, et, sur leurs découvertes dans l'océan Atlantique, les portulans nous renseignent aussi. La carte catalane d'Angelino Dulcert, de 1339, figure, au large du Maroc, deux îles : *insula de Lanzarotus Marocellus* et *Forte Ventura*. Ce sont les deux plus occidentales du groupe des Canaries. Sur la première est dessinée la croix de Gênes. Marocello est, en effet, quoi qu'on en ait pu dire, un Génois. Depuis 1317, un de ses compatriotes, Pessagno, était entré au service du roi de Portugal, avec le titre d'amiral : il s'engageait à lui fournir chaque année vingt officiers pour la conduite de ses navires. En 1341, Pessagno organise une expédition vers le large. Un Génois et un Florentin la conduisent, mais elle comprend aussi des marins de la Péninsule. C'est le résultat de ce voyage, et peut-être de plusieurs autres, qu'on trouve sur la carte laurentienne ou médicéenne de 1351 et sur la grande carte catalane de 1375. Elles contiennent cette fois tout le groupe des Canaries, plus au Nord celui de Madère, plus au Nord encore celui des Açores, mais beaucoup trop dispersées. A cette expédition surtout génoise, mais sous pavillon portugais, succède, en 1342, une expédition majorquine, pour le compte de l'amiral de France Louis de la Cerda. Le pape prêchait en effet la conquête des îles Fortunées de Ptolémée qu'on venait de retrouver dans les Canaries. Autre expédition majorquine l'année suivante, puis d'autres encore. En 1402, le Normand Jean de Béthencourt s'empare de Lanzarote. C'est au xv^e siècle seulement que les Portugais s'installeront à Madère et aux Açores, tandis que les Canaries contestées finiront par rester aux Espagnols. De ces occupations portugaises le promoteur est l'infant don Henri. Mais avec lui commence une autre histoire, plus connue, au moins dans ses grandes

¹ 1. É.-F. GAUTIER, *La conquête du Sahara*. Paris 1910, p. 43-46.

lignes, celle de l'exploration des côtes d'Afrique et des voyages qui ont conduit les Portugais dans l'Inde et jusqu'en Extrême-Orient. Obligé de me borner, je ne suivrai pas M^r de la Roncière dans cette seconde partie de son travail. J'ai hâte d'en venir à un autre voyage, avec lequel l'histoire de la géographie et de la cartographie entre définitivement dans une période nouvelle, celui de Christophe Colomb.

II. — UNE CARTE COLOMBIENNE

Tandis qu'il achevait d'étudier la découverte de l'Afrique, l'attention de M^r de la Roncière se porta sur une carte que possède, depuis 1849, notre Bibliothèque nationale ¹. Elle n'était pas inconnue, mais n'avait pas jusqu'à présent été examinée d'assez près. Elle se compose de deux parties : à droite, un portulan d'assez grandes dimensions, mais qui ne dépasse pas, à l'Est, l'extrémité orientale de la mer Noire et de la mer Rouge, au Sud, l'embouchure du Congo. Aucune indication de longitude ni de latitude, mais seulement, comme sur tous les portulans, une échelle des distances en milles. Sur la côte d'Afrique, la nomenclature, très riche, montre que l'auteur est parfaitement au courant des découvertes portugaises. Au large, on voit les îles du Cap Vert, portant le pavillon portugais, les Canaries, Madère, les Açores. Beaucoup plus au Nord, d'autres îles : *Frixlanda*, puis un groupe où se détache une terre assez étendue sur laquelle de petits dessins représentent des églises, c'est l'Islande, d'après une légende. Enfin, plus à l'Ouest, à peu près à la hauteur de l'Irlande, un autre groupe de trois îles qui sont, d'après une légende très effacée qu'une habile photographie a permis de lire, les îles des Sept Cités. À gauche, occupant la partie la plus rétrécie du parchemin, une mappemonde en forme de disque, entourée de neuf cercles ou sphères, comme l'indique une inscription : sphères de la lune, de Mercure, de Vénus, du Soleil, de Mars, de Jupiter, de Saturne, la huitième porte les signes du zodiaque, la neuvième est vide. Au centre, la petite mappemonde donne le dessin de l'Afrique avec une nomenclature plus sommaire, mais cette fois jusqu'au cap de Bonne Espérance. Le dessin de la partie orientale est inspiré de la carte de Ptolémée. De nombreuses îles remplissent la mer des Indes, parmi lesquelles Taprobane, avec les dimensions exagérées que lui donne Ptolémée. Presque toute la nomenclature de l'Asie est empruntée à la carte grecque. Mais il s'y mêle des noms d'autre provenance : *Cathai*, *Tenduc regnum*, *Regnum gog et magog*, au milieu desquels cette inscription inachevée : *hic moratur*. Le dessinateur n'a pas eu la place d'en mettre plus. Le long de la côte septentrionale, toute une série

1. CHARLES DE LA RONCIÈRE, *La carte de Christophe Colomb*. Texte en français et en anglais, avec cartes en couleurs et en noir. Paris, les Éditions historiques, 15, Champs-Élysées, et Édouard Champion. 1 vol. in-f° oblong. Fac-similé de la carte, à part, dans un carton spécial. Tiré à 125 exemplaires.

d'îles : *insule ignibus plene et demoniis infernalibus, paradisi avium, insula familie S. Albe, insula deliciarum, insula purificatorum*. Toutes ces îles se rapportent à la légende de saint Brandan, ce moine irlandais du ^{vi}^e siècle, parti à la découverte dans les mers septentrionales avec soixante-dix compagnons, dans un esquif d'osier. Au delà de ces îles, tout contre la côte, le Paradis terrestre, entouré de montagnes qui sont sans doute les montagnes de diamant figurées sur un planisphère catalan du ^{xv}^e siècle conservé à Modène.

Cette carte est postérieure à la découverte du cap de Bonne Espérance, dont la nouvelle n'est parvenue en Portugal qu'en 1488, elle est antérieure au premier voyage de Colomb dont les résultats n'ont été connus qu'à son retour en 1493. Mais il est possible de la dater avec plus de précision. Sur la péninsule ibérique, quatre petits dessins représentent, les deux premiers à gauche, Séville dont le nom n'est pas visible sur la reproduction photographique, mais qu'on lit sur l'original (Sivillia), puis une église qui est Saint-Jacques de Compostelle, ainsi représenté sur la plupart des portulans. Pour les deux autres, à droite, M^r de la Roncière propose Grenade et la ville de Santa Fé, petite place fortifiée hâtivement bâtie, en 1491, pendant que l'armée espagnole de Ferdinand et d'Isabelle assiégeait Grenade. Mais il croit voir Grenade dans le triangle fortifié qui occupe tout le centre de la péninsule et qui est tourné vers le Nord. Il n'y a pour moi aucun doute que c'est l'autre dessin, voisin de la côte Sud, qui représente Grenade. C'est toujours ainsi que la ville est figurée sur les portulans, dans un hémicycle de montagnes. Pour le triangle fortifié, il ne ressemble à rien qui apparaisse sur les autres cartes connues. Il se pourrait que ce soit Santa Fé, mais sa position si loin dans l'intérieur et son orientation vers le Nord seraient bien singulières. Peu importe d'ailleurs, l'essentiel est que sur ces deux places flotte le pavillon espagnol. Or les Espagnols ne sont entrés à Grenade qu'en janvier 1492. Comme rien, dans la facture du dessin, ne permet de supposer que ces pavillons ont été ajoutés après coup, c'est en 1492 que cette carte a été dessinée ou achevée, l'année même de la découverte de l'Amérique.

L'auteur, pense M^r de la Roncière, était certainement un Génois. Il a figuré le port de Gênes avec une précision remarquable, mais qu'on retrouve cependant aussi sur d'autres portulans ¹. A côté des îles du Cap Vert, il a pris soin de rappeler que ces îles, appelées « cavo verde » en italien, ont été découvertes par un Génois, Antonio de Noli, dont elles ont gardé le nom. Elles s'appellent en effet, sur certaines cartes italiennes : *isole di Antonio*. Ce sont là évidemment des présomptions, mais qui ne suffiraient pas à elles seules ².

1. On trouve une vue de Gênes aussi exacte sur la carte de Pizigani de 1373 qu'a reproduite NORDENSKIÖLD dans son *Periplus*, p. 51.

2. M^r de la Roncière signale encore sur la côte de Guinée un *rio del Jenoves*.

Ce qu'on remarque encore sur cette carte, ce sont deux longues légendes en latin placées de part et d'autre de la mappemonde. Elles sont toutes deux empruntées textuellement au *Tractatus de Imagine mundi* de Pierre d'Ailly, imprimé à Louvain en 1483. C'est là que l'auteur de la carte a trouvé l'indication des neuf cercles qui entourent la terre, et aussi cette observation que la mappemonde, bien qu'elle soit figurée sur un plan, doit être considérée comme sphérique : *celum sit figure sperice seu rotunde. Ideo ymago seu mappa mundi licet figuretur in plano, tamen debet imaginari esse in sperico*... Or, ce livre de Pierre d'Ailly, Colomb et son frère Barthélemy l'ont certainement étudié de près. Ils en ont couvert les marges d'annotations sur l'exemplaire qui est aujourd'hui encore conservé à la Bibliothèque Colombine de Séville, sans qu'on puisse distinguer, paraît-il, celles qui proviennent de l'un ou de l'autre, tant leurs écritures sont semblables¹. Et précisément l'une de ces notes dit, presque dans les mêmes termes : *Celum est figure sperice : ymago seu mapemundi, licet figuretur in plano, tamen debet esse imaginari in sperico*. Il y a là une coïncidence singulière.

Autre légende, au voisinage de la mer Rouge. Les rois d'Égypte, y est-il dit, avaient projeté de l'unir à la Méditerranée par un canal. Sa longueur exige six mois de navigation, dit saint Jérôme dans une lettre au moine Élie, et de là il faut une année entière pour aller dans l'Inde, *et de ibi annum integrum usque in Indiam*. Le renseignement est encore tiré de Pierre d'Ailly, sauf toutefois que dans le passage reproduit par M^r de la Roncière ne figure pas la mention du moine Élie. Elle doit sans doute provenir aussi de d'Ailly. Mais dans la légende de la carte s'est introduit un solécisme *de ibi*, qu'un lecteur a même corrigé en *inde itur*. Or, une des notes de l'exemplaire de la Colombine contient le même solécisme : *et de ibi annum usque in Indiam*. Ce *de ibi*, dit M^r de la Roncière, est une signature, la signature de Colomb. La même faute, dans le même passage, ne s'expliquerait guère en effet si elle n'était pas du même auteur.

Barthélemy Colomb avait dressé d'assez nombreuses cartes, une notamment, en 1488, à Londres, pour le roi d'Angleterre Henri VII. Elle est perdue, mais on en possède la signature, *auctore et pictore*, dit Barthélemy, ce qui veut dire qu'il l'avait dessinée de sa main. Mais Christophe aussi savait dresser des cartes, sans qu'on puisse dire s'il les dessinait lui-même. Celle de la Bibliothèque nationale n'est pas très

Mais ce nom se trouve déjà sur une carte vénitienne conservée au *British Museum* qui paraît bien être antérieure. Voir pl. XXVII, du tome II.

1. C'est l'opinion de M^r de la Rosa, conservateur de la Bibliothèque Colombine. Il croit pouvoir affirmer cependant que la plupart des notes de l'exemplaire de Pierre d'Ailly sont de Barthélemy. Voir HENRY VIGNAUD, *Histoire critique de la grande entreprise de Christophe Colomb*. Paris, 1911. In-8°, t. I, p. 96-97 et II, p. 339-340. Ces notes ont été reproduites en fac-similé dans la *Raccolta Colombiana*.

remarquable comme exécution. Elle nous montre cependant, à l'intérieur de l'Afrique, de petites figures assez habilement dessinées. Ce doit être l'œuvre d'un professionnel, pas très soigneux d'ailleurs, car il y a dans la nomenclature des incorrections et des négligences — j'ai déjà signalé, à l'extrémité de l'Asie, cette mention inachevée : *hic moratur*. Barthélemy n'aurait pas sans doute laissé passer ces négligences. D'ailleurs, en 1492, il n'était pas en Espagne. Après avoir quitté l'Angleterre, il fit un assez long séjour en France. Il n'a rejoint son frère qu'en 1494, à Hispaniola. Mais voici une autre difficulté. Il paraît que l'exemplaire annoté de Pierre d'Ailly, qui est à la Colombine, appartenait à Barthélemy¹. M^r de la Rosa, à qui nous devons ce renseignement, affirme toutefois que les notes ont été écrites principalement en 1485. S'il en était ainsi, Christophe Colomb aurait pu avoir le livre sous les yeux, Barthélemy ne l'aurait pas emporté dans ses voyages. Il est difficile de se prononcer sur des questions aussi délicates. Mais on peut affirmer que la carte de la Bibliothèque nationale a été dessinée ou achevée en 1492. Or, elle présente des analogies certaines avec le texte de Pierre d'Ailly, surtout avec les notes de l'exemplaire de la Colombine. Et c'est là le fait essentiel.

Continuons notre enquête. La carte, nous l'avons vu, contient, au Nord de l'Océan, l'indication de plusieurs îles : Frixlanda, Islandt, île des Sept Cités (*Septem civitatum insula*) et, entre celles-ci et l'Irlande, la petite île de Brasil. Une assez longue légende est accolée à l'Islande. On y lit qu'en latin elle s'appelle *Thile*. Suivent des renseignements sur la longueur qu'y ont les jours et les nuits, sur la nourriture des habitants qui ne vivent que de poisson gelé, sur le commerce qu'on y fait avec l'Angleterre. Pays de gens rudes et sauvages, disent les Anglais (*ut referunt Anglici*), qui restent enfermés pendant six mois dans des demeures souterraines, tant que la mer est gelée. D'après ses deux biographes, Fernand Colomb et Las Casas, Colomb était allé en février 1477 jusqu'à Thulé. Il prétendait même s'être avancé jusqu'à cent lieues plus au Nord. Ce voyage en Islande a donné lieu à de nombreuses critiques. Il est très possible qu'il y ait là une vantardise. On ne navigue pas, en février, à cent lieues au Nord de l'île. Mais est-ce bien de l'Islande qu'il s'agit ? Fernand Colomb et Las Casas font observer qu'il doit y avoir là une confusion, que la Thulé de Colomb c'est Frixlande. Quoi qu'il en soit, voici l'Islande sur notre carte, avec cette mention que les renseignements donnés proviennent des Anglais (*ut referunt Anglici*), ce qui ne s'accorderait pas avec le témoignage de Colomb qui prétendait y être allé. Or, sans aucun doute, sur la carte, l'Islande est identifiée avec Thulé, conformément à ce que disait Colomb. Il est difficile de rien conclure.

1. Au dernier feuillet, d'après M^r de la Rosa, se trouve la note suivante de la main de Fernand Colomb : « Ce livre appartenait à mon oncle (*era del Adelantado myo tio*). » HENRY VIGNAUD, *Ibid.*, II, p. 339.

Notons cependant encore que Frixlande est bien sur la carte, cette Frixlande dont parlent Fernand Colomb et Las Casas, qui avaient les papiers de Colomb ¹.

Quant aux îles des Sept Cités, elles sont légendaires comme l'île de Brasil qui est plus à l'Est ². C'était une vieille histoire d'évêques portugais qui s'étaient réfugiés là après la conquête de la péninsule par les Musulmans. Fernand Colomb raconte, d'après son père, qu'au temps d'Henri le Navigateur, un navire y avait été jeté par la tempête, mais que l'équipage s'était hâté de reprendre la mer; seuls les mousses en avaient rapporté de l'or qu'ils avaient trouvé dans le sable. C'est à quoi fait allusion la petite légende de la carte : les mousses espagnols y ont trouvé, dit-on, de l'argent dans le sable. Sauf cette confusion de l'argent avec l'or, voilà encore un détail qui rappelle les documents colombiens.

Ces îles des Sept Cités, on les confondait souvent avec l'île d'Antilia. *Insula Antilia — Septem ritade (sic)*, lit-on sur le globe de Béheim, construit en 1492 à Nuremberg, mais avec des documents que son auteur venait de rapporter de Portugal, et l'inscription raconte l'histoire des évêques. Mais Béheim place cette île du Sud des Açores, à la hauteur des Canaries. D'autres cartes plus anciennes, comme celles d'Andrea Bianco (1436), de Benincasa (1482), la situent à la hauteur du cap Saint-Vincent, au large des Açores. On sait qu'il est question d'Antilia dans la fameuse lettre de Toscanelli, dont l'authenticité a été contestée par Henry Vignaud.

De tout ce qui précède, il paraît bien résulter que la carte de la Bibliothèque nationale a été dessinée dans l'ambiance de Colomb et par conséquent en Espagne. L'auteur de ce dessin ou son inspirateur est évidemment familier comme Colomb avec Pierre d'Ailly. Et il y a cette faute *de ibi* qui ne peut guère être le fait du hasard. Pour toutes ces raisons, il est légitime d'admettre que cette carte porte bien la marque de Christophe Colomb. Mais est-elle vraiment celle qu'il a montrée en 1492 aux souverains espagnols, au moment où s'est décidé le sort de sa grande entreprise? Est-ce bien la carte qu'il avait avec lui pendant son voyage? Je ne crois pas qu'on puisse aller jusque-là.

Elle est vraiment bien sommaire cette représentation du globe, cette petite mappemonde qui n'a même pas 20 centimètres de dia-

1. Frixlande était vraisemblablement l'Islande avec laquelle on l'avait confondue. On trouve aussi sur certaines cartes : *Stillanda*. D'autre part on l'a identifiée avec les Fær Oeer. C'est l'opinion de M^r de la Roncière. Il croit que c'est là que Colomb était allé.

2. Brasil se trouve sur les anciennes cartes. Le nom fut donné aussi à l'une des Açores. Les Anglais de Bristol la cherchèrent en vain en 1480 et plus tard.

mètre. Quelle différence avec le globe contemporain de Béhair où la côte occidentale d'Afrique est, il est vrai, beaucoup moins exactement représentée, mais qui est graduée en longitude et en latitude et où apparaît immédiatement la faible étendue de mer comprise entre les deux extrémités du monde connu. On pouvait supposer que Colomb devait avoir quelque carte analogue. Mais, à la vérité, les idées de Colomb sur l'Extrême-Orient différaient de celles que représente le globe de Béhair. Sur ce globe, sont mises bout à bout les données provenant de Ptolémée et celles qu'a fournies Marco Polo. L'Inde et l'Indochine y figurent deux fois, et deux fois l'île de Ceylan, sous son propre nom, d'après Marco Polo, et sous celui de Taprobane que lui donne Ptolémée. De cette confusion, Béhair n'est pas responsable; elle existe aussi sur la carte de Henricus Martellus Germanus, un Allemand établi en Italie, carte qui ne peut être que de peu postérieure à 1489. Il est probable que tous deux ont puisé aux mêmes sources. Sur la mappemonde de Béhair on trouve seulement en plus, au large du continent asiatique, Cipangu, le Japon de Marco Polo, et les nombreuses îles qu'il avait signalées dans ces parages. Colomb s'en tient fidèlement pour cette partie du continent asiatique aux données de Ptolémée dont il possédait l'édition romaine de 1478, conservée aujourd'hui à la Bibliothèque Colombine. Et c'est bien cette opinion que reflète la carte de la Bibliothèque nationale¹.

Mais, tandis que Ptolémée évaluait à 180° la plus grande dimension du monde connu, Colomb estime, comme Pierre d'Ailly, que cette distance est bien plus considérable. En d'autres termes, il adopte l'estimation de Marin de Tyr (225°) que Ptolémée avait critiquée.

Comment avait-il été conduit à cette évaluation ? Elle lui avait été suggérée par la lecture de Pierre d'Ailly². Mais il croyait aussi l'avoir vérifiée lui-même. Il lui était possible en effet, d'après les portulans, qui tous portent une échelle en milles marins, de calculer la longueur en milles de la Méditerranée et de la partie du continent qui lui fait suite d'Ouest en Est, sur les cartes donnant toute l'étendue du monde connu; à une condition toutefois, c'est de savoir combien il fallait compter de milles au degré. Cette mesure, il prétendait l'avoir faite, affirmation qui faisait sourire Humboldt et que juge sévèrement Henry Vignaud qui prétend le prendre sur ce point en flagrant délit de mensonge³. Or, un

1. Plus tard encore, en 1503, sur les dessins que Barthélemy Colomb a ajoutés dans la marge à une lettre écrite de la Jamaïque par son frère, c'est la carte de Ptolémée qui lui sert de modèle pour l'Extrême-Orient. Ces cartes ont été publiées par WIESEN, qui les a retrouvées à Florence : *Die Karte des Bartolomeo Colombo*. Innsbrück, 1893, in-8°. Elles ont été reproduites par NORDENSKIÖLD dans son *Periplus*, et par G.-E. NUNN dans l'ouvrage cité plus loin.

2. Le chapitre del *Imago Mundi* de Pierre d'Ailly où ces questions sont discutées est couvert de notes dans l'exemplaire de la Colombine. HENRY VIGNAUD, *ouvr. cité*. t. I, p. 317.

3. *Ibid.*, t. I, p. 66.

érudit américain vient de reprendre l'examen de cette question et il montre fort bien comment Colomb, d'après ce qu'il dit dans les notes de l'exemplaire de Pierre d'Ailly, avait dû opérer¹. Il n'y a qu'une manière de mesurer la longueur du degré terrestre : c'est de déterminer la latitude de deux points situés sur le même grand cercle de la sphère, puis de mesurer la longueur de l'arc compris entre ces deux points. Colomb avait pris la latitude de la côte de Guinée ; il la croyait située sous l'équateur. D'autre part, il connaissait la latitude de Lisbonne 39° 35' (lat. exacte 38° 42'), d'après l'*Almanach perpetuum* de Zacuto². La distance entre Lisbonne et la latitude de la côte de Guinée lui était fournie par les mesures des marins. Il était ainsi arrivé à une évaluation très voisine de celle d'Alfragan : 56 milles 2/3 au degré. En fait, cette évaluation était fausse. Le fort de la Mine, où il avait pris la latitude de la côte de Guinée (actuellement Cape Coast Castle), n'est pas sous l'équateur mais à 5° 5' N. Mais il n'était pas seul à se tromper. Maître Joseph, ce savant juif, médecin et astrologue du roi Jean II de Portugal, qui avait été envoyé en 1485 sur la côte de Guinée pour en déterminer les latitudes, avait trouvé pour l'île de « Los Ydolos » (l'île de Los actuelle, près de Konakry) 1° 5' N, alors que la latitude exacte de ce point est 9° 30', et précisément Colomb se croyait d'accord avec lui³.

1. GEORGE E. NUNN, *The geographical conceptions of Columbus. A Critical Consideration of Four Problems*. American Geographical Society. Research Series n° 14. New York, 1924. *The Determination of the Length of a Terrestrial Degree by Columbus*, p. 1-30.

2. Voir le fac-similé publié par M^r JOAQUIM BENSAUDE, *Histoire de la Science nautique portugaise...*, t. III, Berne, 1915, in-4°, p. 325. On peut compléter sur ce point l'étude de M^r Nunn, à qui ce document paraît avoir échappé.

3. Ceci résulte d'une note au traité de Pierre d'Ailly. — On peut dire, il est vrai, que cette note n'est pas de Colomb mais de son frère Barthélemy ; mais tout ceci est confirmé par le double témoignage de Fernand Colomb et de Las Casas. Henry Vignaud ne met pas en doute que la note soit de Christophe « car autrement il faudrait admettre, ou que Fernand Colomb a attribué à son père ce qui appartenait à son oncle, ou que celui-ci a fait exactement les mêmes observations que son frère et a consigné le fait dans les mêmes termes. » *Ouvr. cité*, t. I, p. 64, note 96. Maître Joseph, dont il est ici question, est Joseph Vizinho, qui avait traduit en latin l'*Almanach perpetuum*, rédigé en hébreu par Abraham Zacuto. Ce recueil contenait des tables fournissant toutes les données nécessaires à la détermination des latitudes, tables qui furent simplifiées bientôt après, mais au détriment de la précision, pour être mises à la portée des marins ; c'est le *Regimento do estrolabio e do quadrante*..... dont il n'existe plus qu'un exemplaire conservé à la Bibliothèque de Munich. Toutes ces questions ont été élucidées par M^r JOAQUIM BENSAUDE, sur les travaux duquel je me permets de renvoyer à mon article : *Les Portugais et l'Astronomie nautique à l'époque des grandes découvertes* (*Annales de Géographie*, XXIII-XXIV, p. 489-302). On attribue d'ordinaire à la junte qu'aurait réunie le roi Jean II, et qui comprenait, d'après Barros, les deux médecins du roi, maître Joseph et maître Rodrigue, et Martin Béhaïm, la solution de tous ces problèmes. M^r LUCIANO PEREIRA DA SILVA a montré depuis qu'il n'y a jamais eu, auprès de Jean II, de réunion permanente de savants, mais simplement qu'il leur demandait avis quand il avait besoin de les consulter : *A Arte de navegar dos Portugueses*..., dans *História da Colonização portuguesa do Brasil*, Porto, Litografia Nacional,

Cette question de la détermination de la longueur du degré nous amène, avec M^r de la Roncière, à en examiner une autre, celle du véritable but que poursuivait Colomb lorsqu'il est parti de Palos en 1492.

La préoccupation qu'a toujours eue Colomb de déterminer d'Ouest en Est les dimensions du monde connu, dimensions d'où l'on pouvait déduire celles de l'intervalle de mer qui séparait l'Orient de l'Occident, s'impose à l'attention. Elle s'explique si vraiment il cherchait, en 1492, à atteindre directement l'extrémité de l'Asie, c'est-à-dire l'Inde, suivant la nomenclature de Ptolémée. De ce projet de Colomb, on n'avait jamais douté jusque vers 1870. On s'en tenait aux déclarations formelles de ses deux biographes, Fernand Colomb et Las Casas. La critique moderne a démontré, on le sait, que tout ce qu'ils ont raconté de la jeunesse de Colomb est inexact. Fils d'un tisserand de Gênes, ayant lui-même jusqu'à vingt-deux ans travaillé sur le métier, Colomb a eu la faiblesse de renier ses très humbles origines. Il prétendait même n'être pas le premier amiral de sa famille. Il était vaniteux. Il avait de très hautes prétentions qui ont certainement contribué à faire écarter pendant longtemps ses projets de voyage. Mais s'ensuit-il, parce qu'il ne faut utiliser qu'avec prudence les documents qui le concernent, qu'il faille rejeter tout ce que ses biographes ont dit de lui ? Pendant les vingt dernières années de sa vie, Henry Vignaud, avec une patience inlassable, s'est attaché à instruire le procès de Colomb. Il nous a rendu le très grand service de constituer un dossier où tout est signalé, discuté, souvent reproduit. Nous avons là, grâce à lui, un instrument de travail de premier ordre¹. De cette enquête, il est résulté pour lui que jamais Colomb n'avait cherché à atteindre les Indes, mais seulement ces terres, ces îles, que les cartes figuraient dans l'Océan, et vers lesquelles des expéditions avaient été déjà dirigées. Mais dans son zèle à tout élucider, ne s'est-il pas laissé entraîner au delà de ce que permettent vraiment les documents incomplets dont nous disposons ? Je n'ai pas la prétention de discuter en quelques lignes les thèses de Vignaud. Je voudrais seulement mettre en évidence quelques faits sur lesquels, me semble-t-il, la critique ne peut avoir aucune prise.

1921, in-f°, ch. II, p. 65-66. Sur le rôle joué alors par Béhaïm, il faut d'ailleurs faire toutes réserves. L'exemplaire du *Regimento do estrolabio*, dont on ne peut déterminer avec précision la date d'impression, — M^r Bensaude pense qu'elle est postérieure à 1509, — contient une liste des latitudes de la côte d'Afrique jusqu'à l'île de San Thomé, liste beaucoup plus exacte. Elle a été reproduite par M^r de la Roncière, t. II, p. 70. Pourtant, le témoignage de Colomb sur la latitude trouvée pour l'île de Los par Vizinho est formel et c'est un fait que les premières déterminations de latitudes sont souvent très fautives. Plus d'une carte postérieure continue d'ailleurs à placer la côte de Guinée sous l'équateur.

1. HENRY VIGNAUD a publié : *Études critiques sur la vie de Colomb avant ses découvertes*, Paris, 1905, in-8°; puis, en 1911, *l'Histoire critique de la Grande Entreprise de Christophe Colomb*, citée plus haut.

Colomb avait rédigé un très long journal de bord dont nous n'avons qu'un abrégé qu'en avait fait Las Casas, abrégé d'ailleurs très étendu où il reproduit souvent le texte même de Colomb¹. Personne n'a jamais prétendu qu'il ait altéré sciemment ce document. Dès son retour en Espagne, Colomb adressa ce journal aux souverains et il y mit un préambule, une sorte de lettre d'envoi où il rappelle les indications qu'il leur avait fournies sur « les terres de l'Inde et sur un prince qui est appelé Grand Khan... » et l'ordre qu'il avait reçu d'eux de se rendre en Orient par la route de l'Occident que personne n'avait jamais prise. De cette lettre nous n'avons pas l'original, dit Vignaud, nous ne la connaissons que par Las Casas et le but donné à l'expédition n'est pas conforme au texte des « capitulations », c'est-à-dire des lettres-patentes adressées à Colomb avant son départ et qui précisent les bénéfices, privilèges et titres honorifiques qui lui seront acquis, s'il réussit dans son entreprise. Il n'y est question en effet que d'îles et de terres à découvrir². Y a-t-il vraiment contradiction entre les deux textes et a-t-on le droit de négliger le premier ? Colomb, nous dit Las Casas, avait emporté des lettres de recommandation « pour le Grand Khan et pour les rois ou princes de l'Inde et de toute autre contrée qu'il pourrait rencontrer dans les terres qu'il découvrirait... » Il existe en effet, aux archives d'Aragon, à Barcelone, un passeport général au nom de Colomb et des lettres de créance qui ne sont pas adressées nominativement au Grand Khan, mais il semble bien, reconnaît Vignaud, qu'elles lui soient destinées³. Et dans le journal ne trouve-t-on pas à plusieurs reprises des allusions directes au Grand Khan et aux Indes ? Exemples : 17 septembre. L'Amiral ne veut pas s'attarder à rechercher s'il y a des îles au Nord ou au Sud ; il désire arriver aux Indes, le temps étant beau. On verra tout cela au retour⁴. — 6 octobre. Il vaudrait mieux aller au continent, ensuite aux îles. — 30 octobre. L'Amiral pense qu'il faut chercher à atteindre le Grand Khan, dont la résidence doit être non loin de là, ou dans la ville de Cathay. — 1^{er} novembre. Il est certain, dit l'Amiral, que ceci est le continent et que je suis en terre ferme, en face de Zayton ou de Guinsay (*sic*) distants l'un de l'autre de cent lieues environ. Ces passages, et il y en a d'autres, ne sont-ils pas décisifs ? Sans doute Colomb parle aussi de Zipangu, et il apparaît bien que c'est l'aîné des Pinzon qui, le 7 octobre, le décida à se diriger

1. Il existe deux manuscrits de ce document, l'un, entièrement de la main de Las Casas forme un petit volume in-8° de 76 feuillets écrits des deux côtés, l'autre est une copie postérieure.

2. Il est assez singulier que l'un des deux textes qu'on possède de ce document, la minute qui existe aux Archives d'Aragon, présente les découvertes comme déjà faites. Rédaction qui surprend, puisque Colomb n'avait encore rien découvert. Mais il faut prendre ce document tel qu'il est.

3. *Histoire critique*, t. II, 141, note 253.

4. Il est possible que le mot Indes ait été ici introduit par Las Casas, mais un fait subsiste, Colomb ne veut pas s'attarder à chercher des îles.

vers l'Ouest-Sud-Ouest, où l'on supposait que devait être la grande île. Martin Alonzo Pinzon était allé l'année précédente à Rome et il y avait vu des cartes, dans la bibliothèque du pape, « où il allait fréquemment voir un serviteur intime du Saint-Père », dit plus tard son fils lorsqu'il dépose dans le procès intenté par les héritiers de Colomb à la Couronne, pour revendiquer leurs droits. Mais, pendant un mois, sans dévier un instant de sa route, porté d'ailleurs par l'alisé du Nord-Est, il se dirige droit vers l'Ouest, comme s'il était sûr du but à atteindre¹. Je ne veux pas insister², mais simplement montrer qu'il est peut-être imprudent de s'engager par trop, comme le fait M^r de la Roncière, à la suite de Vignaud. Et pour ma part, j'attends toujours la preuve que la lettre de Toscanelli, où la possibilité d'atteindre l'Inde par la route de l'Ouest est indiquée de façon si lumineuse, est un faux fabriqué dans l'entourage de Colomb.

Pour en revenir à la carte, il paraît bien résulter de tout ce qui précède que Colomb devait avoir d'autres documents cartographiques que cette petite mappemonde où ne figure même pas Zipangu. Ce n'est certainement pas cette carte qu'il avait sous les yeux et qu'il étudia avec Pinzon le 25 septembre, au dire du journal de bord, pour essayer de se rendre compte de la position exacte qu'occupaient ses navires. Il a dû, au cours de la longue élaboration de son projet, s'entourer de tous les moyens d'information à sa portée. M^r de la Roncière a bien voulu, depuis la publication de son livre, me signaler une note de l'exemplaire de Pierre d'Ailly où on lit ceci : *Vide in Ptholomeo et in quatuor cartis nostre (sic)*. Voilà donc l'existence de quatre cartes indiquée de façon certaine. Cette référence est placée à la suite du passage suivant : *Nota quod Arbis civitas est in fine primi climatis juxta insula Merois*. Il est remarquable que, sur la carte de la Bibliothèque nationale, on trouve précisément en face de Méroé une ville non dénommée, représentée par des tours crénelées. C'est un argument de plus en faveur de l'identification de la carte.

L. GALLOIS.

1. Sur le trajet suivi par Colomb à l'aller et au retour, voir les très intéressantes observations de G.-E. NUNN, dans l'ouvrage cité plus haut, 2^e partie, *The Route of Columbus... as evidence of his Knowledge of the Winds and Currents...*, p. 31-53.

2. J'ajouterai seulement un fait, c'est le témoignage d'un Italien qui se trouvait à Barcelone auprès de Ferdinand et d'Isabelle, lorsqu'y arriva la lettre de Colomb annonçant son retour, lettre qu'il a vue, assure-t-il. Or, de la façon la plus nette, il dit que Colomb était parti en ligne droite vers l'Ouest pour aborder en Orient. La terre étant ronde, il devait forcément arriver à la partie orientale, *essendo lo mondo ritondo, per forza haveva de voltare e trovare la parte orientale*. Voir le texte de cette lettre dans HENRY HARRISSE, *Christophe Colomb, son origine, sa vie, ses voyages...* Paris, 1884, t. I, p. 7-9.

LES INDUSTRIES LAITIÈRES DANS LES CHARENTES¹

I. — LA CRISE PHYLLOXÉRIQUE. SES CONSÉQUENCES

En 1875, les départements de la Charente, Charente-Inférieure et des Deux-Sèvres, étaient en pleine prospérité. Leur richesse reposait, exclusivement ou à peu près, sur la culture de la vigne. Les vins, s'ils étaient de qualité médiocre, étaient vendus facilement aux distilleries de la région, pour être transformés en eau-de-vie. Les paysans étaient riches et pensaient être assurés du lendemain.

C'est alors que, brusquement, le phylloxéra fit son apparition, et réduisit à néant toutes les espérances des vignerons. Les ravages se propagèrent très vite. Quelques chiffres en donneront l'idée : en 1866, la Société d'agriculture de la Rochelle estimait qu'il y avait en Charente-Inférieure 130 000 ha. de vignobles, soit plus de $\frac{1}{5}$ de la superficie totale du département (682 569 ha.) ; l'enquête décennale de 1882 donna seulement 84 085 ha. Les vignes, souvent d'ailleurs mal soignées et vieilles, n'étaient pas en état de résister au phylloxéra. Les paysans cependant tentèrent de lutter, car, si la production se réduisait, les prix augmentaient, et les bénéfices, pendant quelques années, ne diminuèrent pas. Peu à peu cependant, le désastre s'étendit ; en 1892, il n'y avait plus que 32 265 ha. de vignes en Charente-Inférieure. Les départements voisins furent d'ailleurs tout aussi éprouvés : en 1877, il y avait encore en Charente 108 890 ha. de vignes. Dix ans après, ce chiffre se trouvait ramené à 23 337 ha. Les Deux-Sèvres n'avaient plus que 4 363 ha. en 1892.

En quelques années, la richesse avait donc disparu, et on pouvait se demander avec angoisse quel allait être le sort des populations. Les terrains calcaires ne semblaient pas favoriser la culture, et un exode rural vers les villes se produisit, notamment vers les ports de La Rochelle et de Rochefort. Par contre, des agriculteurs, venus des Deux-Sèvres et de la Vendée, s'installèrent dans la région, amenant avec eux leurs animaux et leurs habitudes culturelles.

1. Voir : ARDOUIN-DUMAZET, *Voyage en France*, t. XV, Paris et Nancy, Berger-Levrault, 1898. — CH. PASSERAT, *Les plaines du Poitou*, Paris, Delagrave, 1909. — A. ROLET, *Les industries annexes de la laiterie. Sous-produits et résidus*, Paris, J.-B. Baillière et fils, in-16, 366 pages, 1920. — Les autres renseignements m'ont été communiqués par M^r CHOLLET, professeur à l'École nationale d'industrie laitière, que je tiens, tout particulièrement, à remercier ici.

Deux tendances se manifestèrent alors : arracher purement et simplement les vignes, ou s'ingénier à les conserver, et recommencer immédiatement la reconstitution du vignoble au moyen de plants américains.

Dans certaines parties des Charentes, la seconde tendance domina, car il était nécessaire d'alimenter les distilleries de la région. Certains arrondissements de la Charente-Inférieure notamment, ont à peu près reconstitué leurs vignobles.

Arrondissements.	Vignes (1858). hectares.	Vignes (1922). hectares.
Jonzac	16 920	17 509
Marennes	9 954	8 086
Saintes	29 470	17 753

A côté de ces quelques tentatives de reconstitution, la majeure partie des paysans décida d'arracher les vignes et de chercher d'autres ressources. Dans les arrondissements de La Rochelle, Rochefort, Saint-Jean d'Angély le fait est particulièrement sensible, comme le montrera le tableau suivant :

Arrondissements.	Vignes (1858). hectares.	Vignes (1922). hectares.
La Rochelle	17 927	3 660
Rochefort	12 451	1 818
Saint-Jean d'Angély . .	29 275	5 773

Il y avait donc, en 1922, en Charente-Inférieure, 54 279 ha. de vignes, au lieu de 130 000 en 1866. En Charente, au lieu de 108 890 ha. de vignes en 1877, il y en avait seulement 27 520 en 1922. L'abandon de la culture de la vigne, dans les Charentes et dans le Sud du Poitou, tient à ce que les paysans charentais eurent bientôt la certitude que, dans ces terres à vignes, on pouvait obtenir d'autres produits et qu'il était possible d'y introduire les cultures fourragères. Le cheptel bovin s'accrut peu à peu, mais ce fut surtout le nombre de vaches qui augmenta. En 1852, en Charente-Inférieure, le cheptel atteignait 107 344 têtes, dont 59 282 bœufs et 30 440 vaches. En 1882, les nombres respectifs étaient 130 706, 62 404 et 41 999 ; en 1892, 159 970, 57 219 et 60 205. Enfin, en 1922, on comptait 100 390 vaches. La progression est aussi marquée dans les Deux-Sèvres, où le nombre de vaches atteignait, en 1922, le chiffre de 113 500.

L'extension prise par la culture des plantes fourragères après la destruction du vignoble, introduisit, dans les Charentes, une nouvelle source de richesse, d'ailleurs beaucoup moins aléatoire que l'ancienne. Le développement continu du cheptel bovin permit l'établissement dans la région des différentes industries laitières ; et une idée nouvelle, celle

de la coopération, qui apparut vers 1885, allait permettre une exploitation plus méthodique et plus lucrative des produits de la ferme.

II. — LES LAITERIES

L'initiative en appartient à un cultivateur de Chaillé, près de Surgères, Eugène Biraud. C'est par la coopération qu'il espéra ramener le bien-être. Mais comment les paysans, si souvent routiniers et particularistes, allaient-ils accueillir cette idée? Biraud voulait adapter à la laiterie ce qui existait déjà pour la boulangerie : le pain était en effet, dès cette époque, fabriqué en commun dans des boulangeries coopératives. En 1887, Eugène Biraud était parvenu à gagner à son idée quelques paysans, et une laiterie coopérative put être installée à Chaillé. Le travail commença le 13 janvier 1888 : 60 sociétaires avaient versé chacun 25 francs pour contribuer à l'installation. Chaque sociétaire apportait son lait, qu'il écrémait lui-même. Les adhérents ne tardèrent pas à constater que leurs bénéfices étaient accrus. Le lait leur rapportait 14 à 20 centimes le litre, alors que les industriels le payaient seulement 8 à 10 centimes. Les adhésions devinrent plus nombreuses. A la fin de 1888, la laiterie coopérative de Chaillé comptait 162 sociétaires possédant 350 vaches. 589 600 litres de lait avaient donné 31 000 kg. de beurre et les recettes totales avaient atteint 92 000 francs.

Ce succès si rapide fit impression dans la région. Pendant la seule année 1889, 4 laiteries coopératives s'ouvrirent dans le canton de Surgères (Bois Hardi, Saint-Mard, Vouhé, Vandré). Une autre s'ouvrit à Migré ; et, dans les Deux-Sèvres, pendant cette même année, les laiteries du Bourdet et de Beauvoir-sur-Niort étaient fondées. Le mouvement allait s'étendre à la Vendée où, le 12 mai 1890, était créée la laiterie de Damvix.

Dès lors, il n'y aura plus d'arrêt dans le mouvement coopératif, jusqu'en 1913.

Années.	Laiteries coopé- ratives.	Nombre de sociétaires.
1890.	19	4 380
1895.	65	28 636
1900.	98	48 850
1905.	107	61 335
1910.	127	73 770
1913.	130	80 188

Ce développement subit un temps d'arrêt pendant la guerre. En 1918, le nombre des laiteries tomba à 125 avec 75 728 sociétaires, mais il se relève peu à peu ; et, en 1923, il y avait 127 laiteries coopératives comptant 81 000 sociétaires.

En quarante ans, une très belle œuvre a donc été menée à bien,

grâce à l'intelligence des paysans qui, très rapidement, ont aperçu l'avantage énorme que leur procurait la coopération.

A. Répartition des laiteries. — Les 127 laiteries coopératives se répartissent de la façon suivante entre les départements compris entre la Loire et la Gironde. Trois départements tiennent de loin la



FIG. 1. — RÉPARTITION DES LAITIÉRIES COOPÉRATIVES DES CHARENTES ET DU POITOU.
Les points noirs indiquent les localités où se trouvent ces laiteries.

tête : la Charente-Inférieure avec 51, les Deux-Sèvres avec 44 et la Vendée avec 14. Viennent ensuite : la Vienne, 6 ; l'Indre-et-Loire, 5 ; la Charente, 4 ; le Maine-et-Loire, 1 ; l'Indre, 1 ; la Loire-Inférieure, 1. Mais les laiteries sont réparties très inégalement dans les départements cités. Ainsi que pourra le montrer la carte (fig. 1), plus de 80 p. 100 des laiteries se trouvent situées dans le centre et le Nord de la Charente-Inférieure et dans le Sud des Deux-Sèvres et de la Vendée. De plus, comme l'a fait remarquer M^r Passerat, elles sont

cantonnées presque exclusivement dans les pays de plaine calcaire et dans le Marais Poitevin. Les pays granitiques et les pays de brandes semblent au contraire les exclure. C'est que le lait des bêtes vivant sur ces sols granitiques est beaucoup moins riche en matière grasse et donne un rendement en beurre bien inférieur à celui des vaches vivant sur les sols calcaires.

B. Caractères généraux de ces laiteries. — Les laiteries des Charentes et du Poitou ont pour caractère général d'intéresser la masse de la population. Les sociétaires des laiteries coopératives sont tous, ou à peu près, de petits propriétaires. Un chiffre donnera mieux l'idée du morcellement de la propriété. Le cheptel de 189438 vaches laitières, en 1922, pour l'ensemble des laiteries coopératives, ne donne pas une moyenne de trois vaches par sociétaire. Le morcellement de la propriété, poussé à un tel point, a beaucoup contribué au développement de la coopération. Les paysans se sont groupés et leurs bénéfices se sont trouvés accrus. Devant les progrès de la coopération, les laiteries particulières disparaissent. Les industriels ayant créé des laiteries, achetant eux-mêmes leur lait et vendant leur beurre, ne peuvent résister aux laiteries coopératives et sont incapables de les concurrencer ; le nombre de 92 établissements d'industrie laitière en Charente-Inférieure, publié par la statistique agricole annuelle de 1922, ne veut pas dire qu'il y ait dans ce département 92 laiteries particulières. Leur nombre est au contraire très restreint et le chiffre donné par la statistique représente tous les établissements d'industrie laitière : laiteries, caséineries, fromageries. Peu à peu, les laiteries particulières désavantagées entrent dans « l'Association centrale des laiteries coopératives des Charentes et du Poitou », fondée en 1893.

C. L'Association centrale. — Si les paysans ont reconnu la nécessité de se grouper, les laiteries coopératives elles-mêmes se sont fédérées dans l'Association centrale. Chaque laiterie reste d'ailleurs autonome dans cette Association, mais les 127 sociétés fédérées la chargent de veiller à leurs intérêts économiques et commerciaux. Le siège de l'Association centrale est à Niort et ses bureaux sont à Surgères.

C'est sur la demande de l'Association centrale, que M^r Charles Martin, directeur de l'École de laiterie de Mamirolle, dans le Jura, vint, en 1895, faire une série de conférences dans la région. A la suite de ces conférences fut créée, en 1897, l'inspection des laiteries de l'Ouest. En 1902, fut fondée à Surgères, une station d'industrie laitière. Enfin, en 1906, fut créée, également à Surgères, une École nationale d'industrie laitière, dont l'inspecteur, M^r Dornic, assumait la direction. Les élèves de cette école ont de dix-neuf à trente-cinq ans ; ils entrent en avril ou en octobre et suivent les cours pendant un an. Cette école de

laiterie eut un développement rapide. L'année de sa fondation, en 1906, elle avait déjà 23 élèves; l'année suivante (1907), ce chiffre montait à 50. Le maximum fut atteint en 1911 avec 62 élèves. Laguerre marqua naturellement une baisse dans cet effectif, et le nombre minimum d'élèves fut atteint en 1915, avec seulement 18. Mais ce nombre va sans cesse en croissant et, en 1921, atteignit 50. L'École de Surgères fournit ainsi aux laiteries de l'Ouest des techniciens de valeur.

Étudions maintenant les différentes industries qui se rattachent aux laiteries coopératives.

III. — L'INDUSTRIE DU BEURRE

La fabrication du beurre est de beaucoup la plus importante des industries laitières. Le tableau ci-joint en montrera le progrès :

Années.	Production du beurre en kilogr.	Recettes totales nettes.
1890	690 000	1 603 000
1900	7 293 000	20 680 000
1910	14 621 822	44 306 660
1913 (maximum) . . .	15 917 164	55 851 545
1919 (minimum) . . .	11 829 551	152 521 987
1922	13 239 357	184 811 673
1923	15 316 573	216 693 728

On voit par ce chiffre considérable de plus de 15 millions de kg. de beurre rapportant plus de 200 millions de francs, combien la question de la fabrication du beurre est liée étroitement à l'activité économique de la région.

La plus grande partie de la production beurrière est expédiée aux Halles de Paris, en mottes de 10 kg. Le reste, 20 p. 100 environ, est vendu au détail dans la région.

En 1899, l'Association centrale organisait un service de wagons réfrigérés, pour le transport des beurres à Paris. Ces wagons, qui appartiennent aux chemins de fer de l'État, sont loués à l'Association. A l'heure actuelle, 14 wagons assurent le service entre Surgères et Niort, La Rochelle, La Roche-sur-Yon et Thouars. Les wagons sont plombés, soit à Thouars, soit à Niort, et continuent sur Paris. Le beurre est ainsi maintenu en été à 10 ou 11 degrés. Il existe cependant une tendance à rechercher une clientèle en province, car la vente aux Halles est grevée de frais considérables (transports, octroi, camionnage). La clientèle de province, surtout lorsque les envois sont faits par colis postaux, est beaucoup plus avantageuse, mais elle est toujours plus aléatoire et c'est ce qui l'empêche de s'étendre. Les beurres des Charentes ne sont donc pas exportés à l'étranger; ils contribuent, pour une grande part, à l'alimentation de Paris.

La transformation presque totale du lait en beurre explique qu'il n'y ait guère de fromageries dans la région des Charentes et du Poitou. Leur importance est d'ailleurs assez limitée et les fromages fabriqués ne sont guère renommés. On y fait du « façon Hollande » et du « façon Camembert ». Dans le Sud de la Vendée, on fabrique aussi le fromage dit « de curé ». Ces fromages sont consommés dans la région.

IV. — LES CASÉINERIES

Pendant de nombreuses années, le résidu de la fabrication du beurre, le lait écrémé, ne fut guère employé. Il servait seulement de nourriture aux porcs, mais, trop riche en matière azotée, il ne constituait pas pour eux un aliment parfait. L'industrie de la caséine a fourni l'emploi industriel qui manquait, emploi d'autant plus recherché que la caséine est formée des éléments azotés du lait, et que, moins il y reste de matière grasse, plus la caséine obtenue est pure.

L'industrie de la caséine remonte seulement à 1904. M^r Kirchner, de Schmichow, près de Prague, vint, cette année-là, s'installer à Surgères et y créer une caséinerie. Bientôt cet exemple fut imité, et de nombreuses caséineries s'installèrent dans la région (Taillebourg, Courçon d'Aunis, Clavette, Montendre, Baignes-Sainte-Radegonde). En 1913, le nombre des caséineries atteignait déjà 13. En 1921, ce chiffre était porté à 19, et, en juillet 1924, à 34. Le mouvement s'est donc surtout accentué dans les toutes dernières années. De février 1923 à juillet 1924, 11 laiteries coopératives ont installé des caséineries. Peu à peu, les laiteries tendent donc à se doubler d'une caséinerie, la préparation de la caséine étant beaucoup plus simple que la fabrication du beurre.

Le 18 avril 1912, fut fondée l'Union coopérative des Caséineries de l'Association centrale des Charentes et du Poitou. Une usine, installée en mai 1924 près de la gare de Surgères, se charge de la vente de la caséine fabriquée par les laiteries adhérentes, et répartit les bénéfices au prorata des quantités fournies. Le prix de la caséine varie suivant sa nature et sa qualité. Il est compris entre 340 et 400 francs les 100 kg. Toutes les laiteries ne fabriquent pas la même qualité, car les débouchés seraient insuffisants. De plus, la mouture de la caséine est indispensable, et ce travail ne peut être fait d'une manière convenable que dans une usine centrale. C'est encore un des avantages de l'usine de Surgères. Des concasseurs et des moulins permettent de fournir toutes les moutures réclamées par les clients.

De plus en plus donc, l'industrie de la caséine prend de l'importance et les bénéfices qu'en retirent les laiteries expliquent assez ce développement. Autrefois, la valeur du lait écrémé représentait seule-

ment le 1/15 de la valeur totale du lait, depuis la transformation en caséine elle en représente le 1/6.

Quelques chiffres donneront une idée plus exacte de l'importance de cette nouvelle industrie.

Années.	Caséine en kilogr.	Produit en fr.
1913	642 152	511 905
1918	1 023 167	3 135 559
1921	1 155 919	3 418 902
1923	1 900 000	10 500 000

La France n'utilise pas d'ailleurs toute la caséine produite. Elle était expédiée, principalement avant la guerre, vers l'Allemagne, les États-Unis et l'Angleterre. Les exportations semblent du reste avoir repris.

V. — LES INDUSTRIES ANNEXES

A. Utilisation du sérum pour l'élevage des porcs. — Le dernier résidu de la fabrication de la caséine, le sérum, est encore utilisé dans les Charentes et le Poitou : ou bien il est revendu à des propriétaires qui ont des porcheries ; ou bien la porcherie se trouve annexée à la laiterie. Cette seconde tendance domine de plus en plus ; et on peut considérer, en gros, qu'à chaque laiterie est adjointe une porcherie. Le sérum contribue pour beaucoup à nourrir les troupeaux de porcs de la Charente-Inférieure (51 870 têtes en 1922), des Deux-Sèvres (92 520 têtes en 1922) et de la Vendée (64 840 têtes en 1922). Les porcs sont en général expédiés, lorsqu'ils sont engraisés, à Paris, au marché de la Villette.

Beurreries, caséineries, porcheries tendent donc à se réunir et cette concentration permet d'augmenter dans de notables proportions les bénéfices des laiteries coopératives et ceux de leurs adhérents.

B. Autres industries. — Le développement si rapide des industries laitières dans les Charentes et le Poitou a nécessairement amené la création d'industries annexes qui contribuent encore à l'enrichissement de cette région. Le véritable centre de ces industries laitières est, sans aucun doute, Surgères. Surgères est devenue désormais une petite ville très commerçante dont toutes les industries, ou à peu près, ont en vue le développement et le plein rendement des laiteries coopératives. Il y a à Surgères, outre la laiterie coopérative, l'Union des Caséineries et l'École d'industrie laitière. Il y a une usine fournissant la glace aux laiteries qui ne possèdent pas de machine frigorifique. Cette usine, établie par l'Association centrale, permet à l'heure actuelle de fabriquer 7 tonnes de glace en 24 heures. Ajoutons, toujours à Surgères,

une fabrique de moteurs et une autre d'emballages, permettant d'expédier le beurre dans les meilleures conditions possibles.

En 40 ans, ce pays, ruiné par le phylloxéra, a su se refaire une nouvelle vie et réparer ses pertes. Il a même trouvé dans la production du lait et du beurre un profit bien autrement abondant et régulier que celui fourni autrefois par la vigne. A l'heure actuelle, en effet, tout paysan possédant deux ou trois vaches peut être assuré du lendemain. Mais ce bénéfice n'a été obtenu que par la coopération à laquelle pouvait sembler réfractaire la mentalité paysanne. Il y a là un bel exemple à suivre, pour la remise en valeur et le développement de la richesse agricole de la France.

G. REVERSEAU.

LA TRANSFORMATION DES LANDES DE GASCogne

ET LEUR SITUATION ACTUELLE

A PROPOS D'UN LIVRE RÉCENT¹

M^r A. Larroquette, professeur au lycée de Mont-de-Marsan, vient de publier, sur les landes de Gascogne, un intéressant volume, animé d'un vif sentiment de fierté locale. Des questions qu'il examine successivement², nous retiendrons celles qui nous semblent être l'essentiel de son étude : l'histoire de l'aménagement du sol landais et sa situation économique actuelle.

I. — LA FIXATION DES DUNES

La transformation des landes débuta par la région des dunes.

L'idée de fixer les sables mouvants par des plantations est très antérieure à Brémontier. Des documents des xvi^e, xvii^e et xviii^e siècles nous révèlent les travaux ingénieux et persévérants d'« obscurs sylviculteurs », s'efforçant d'arrêter ou d'utiliser les dunes et les lettes du littoral, par des ensemencements de graines de pins, d'ajoncs et de genêts. Dans les dernières années du règne de Louis XV, les frères Desbiey réussissaient ainsi à fixer la dune, de Broque à Saint-Julien-en-Born. Quelques années plus tard, Charlevoix de Villers, ancien colonel et ingénieur de la Marine, préconisait l'ensemencement en pins, avec protection des graines contre le vent par « cléonages et fascinages ». A ce procédé, Peychan, bourgeois de la Teste, préférait une légère couverture de branches fixés au moyen de piquets, procédé couramment employé par les habitants.

Ce n'est donc pas Brémontier qui « inventa » un moyen de fixer les dunes. Il n'eut qu'à faire un choix parmi ceux que l'expérience avait déjà imposés. Son rôle n'en fut pas moins considérable. Il fut « un homme d'action. L'ensemencement méthodique et continu des dunes du littoral est dû à sa persévérance ». Les travaux qu'il entreprit, dès 1787,

1. A. LARROQUETTE, *Les Landes de Gascogne et la Forêt landaise. Aperçu physique et étude de transformation économique*. Mont-de-Marsan, impr. Dupevorn, 1924. In-16, 407 pages.

2. Milieu physique et vieille forêt ; dunes littorales et forêt domaniale ; assainissement de la lande intérieure ; exploitation de la forêt landaise et questions sylvicoles ; littérature, art et tourisme.

avec l'appui de l'Intendant Dupré de Saint-Maur, se poursuivirent pendant la Révolution. Deux décrets du Premier Consul (2 juillet 1801 et 14 décembre 1810) leur donnèrent l'impulsion définitive. L'œuvre était entièrement achevée en 1865.

Cette question avait déjà fait l'objet d'un certain nombre d'études¹. M^r Larroquette ne s'est pas contenté de les utiliser. Il a recouru à son tour aux documents directs et nous donne un récit à la fois rapide, clair et agréable. Cette partie de son livre se poursuit par un exposé de la situation actuelle et de l'exploitation de la forêt littorale devenue en 1803, sur sa plus grande étendue, domaine de l'État. Au système d'exploitation employé par l'Administration (adjudications), il oppose la gestion des communes et des particuliers moins préoccupés du maintien des sables et de la production ligneuse que du revenu et de la production résineuse. Il montre les concessions faites par l'État qui s'achemine, quoique lentement, vers une conception moins administrative, moins étroite, plus rémunératrice de sa fonction forestière. L'auteur nous paraît cependant un peu sévère. Il y aurait lieu, en effet, de remarquer que la méthode appliquée par l'État ne lui appartient pas en propre. Des particuliers, des communes l'emploient aussi, surtout en Gironde. D'une manière générale, les propriétaires girondins ont tendance à donner plus d'importance à la production ligneuse que ne le font les propriétaires landais. Le voisinage du port de Bordeaux et les facilités qu'il offre à l'exportation des poteaux de mine en sont la cause. On distingue ainsi une méthode girondine de l'exploitation de la forêt et une méthode landaise.

II. — LA MISE EN VALEUR DE LA LANDE INTÉRIEURE

De même que la question de la fixation des dunes, celle du défrichement de la lande intérieure se posa de très bonne heure devant l'opinion. Le premier projet connu d'aménagement remonte à Henri IV. D'autres, beaucoup plus nombreux, se succédèrent à partir de 1750. Sous l'influence des physiocrates, on se préoccupe de faire de la lande une grande région agricole, une sorte de grande ferme, productrice de blé et de bétail. Projets chimériques pour la plupart. Sous la Restauration et la monarchie de Juillet, les études et les projets se précisent et se multiplient. Un grand administrateur, le baron d'Haussez, qui fut successivement préfet des Landes, puis de la Gironde un ingénieur des Ponts et Chaussées, Claude Deschamps, s'efforcent de déterminer les causes de l'infertilité de la lande et en recherchent les remèdes. Ils réclament

1. On trouvera une étude critique et une bibliographie dans BUFFAULT, *Une erreur historique. La fixation des dunes et Brémontier* (Revue des Eaux et Forêts, juillet 1895). — Id., *Les débuts de la fixation des dunes*. (Revue philomathique de Bordeaux, nov. 1904, février, mars et avril 1905.)

le partage des terres communales, seul moyen efficace d'assurer la mise en culture du sol, et, en même temps, proposent la création de canaux de navigation intérieure qui permettront le transport des produits agricoles. Les projets de canaux furent bien accueillis par l'opinion. Le plan de l'ingénieur Deschamps, particulièrement bien étudié, fut adopté par le Conseil général de la Gironde dès 1825 et, de nouveau, en 1842. Il ne fut jamais exécuté : le problème des voies de transport fut résolu, non par le canal, mais par le rail.

En même temps que l'Administration poursuivait ses enquêtes, des particuliers, des Sociétés agricoles entreprenaient des travaux d'aménagement. Ils eurent le même sort que les projets officiels. Tous furent abandonnés. La dernière en date de ces tentatives, celle de la Compagnie agricole et industrielle d'Arcachon, après des débuts qui semblaient pleins de promesses, aboutit, à son tour, à un échec (1837-1845).

Chambrelent, ingénieur des Ponts et Chaussées à Bordeaux en 1842, réussit là où tout le monde avait dû renoncer. Dès 1849, dans son domaine de Saint-Alban (commune de Cestas, près de Bordeaux), il démontra que le seul moyen d'assurer la transformation de la lande était de l'assainir en provoquant l'écoulement des eaux hivernales qui, chaque année, couvraient le sol et empêchaient l'arbre de naître, ou, plutôt, de croître. En même temps, par un travail général de nivellement, il révélait que le plateau landais a une pente suffisante pour assurer l'écoulement des eaux, à la condition que l'on creuse et que l'on entretienne des canaux. Son système, adopté par les pouvoirs publics et imposé aux communes par la loi du 19 juin 1857, assura en quelques années la transformation de la région et en prépara la fortune.

M^r Larroquette raconte en détail l'histoire de cette transformation. Il montre que l'aménagement de la lande par assainissement et ensemencement fut accepté presque sans résistance par l'ensemble des communes et se fit très rapidement. Il aurait été intéressant qu'il recherchât les causes de l'extraordinaire succès de Chambrelent, un des plus étonnants, à coup sûr, que l'histoire des aménagements agricoles ait enregistrés. Essayons de les préciser en nous servant de son livre pour certaines parties et en le complétant pour d'autres. Il nous semble que ces causes se réduisent à deux, essentiellement.

La première raison du succès de Chambrelent c'est qu'il eut, des données géographiques du problème, une connaissance que n'avaient pas eue ses devanciers. « Il avait observé, dit très bien M^r Larroquette, que, dans les bouquets de pins dispersés comme des oasis dans la lande rase, la nature du terrain était identique à celle de la lande et que seule l'élévation du niveau général, en déterminant l'assainissement du sol, y permettait la végétation forestière. » Mais M^r Larroquette aurait pu aller beaucoup plus loin. L'examen des vieilles cartes (Cassini, Bel-

layme¹), non moins que la vue directe des paysages, le contraste entre les anciens groupements humains, facilement reconnaissables, et les nouveaux, montrent que la vieille forêt accompagnait invariablement, non seulement les buttes isolées, mais les rebords des plateaux, le long des vallées qui les entaillent et qu'ainsi elle régnait naturellement, et sans aucune intervention de l'homme, là où la nature avait d'elle-même assuré l'assèchement du sol. Les mêmes cartes montrent aussi que les cultures et, avec elles, les lieux habités, villages, hameaux épars², sont répartis de la même façon, conquis, non sur la lande rase, mais sur la forêt, dont ils occupaient la lisière ou les clairières intérieures. Chambrelent, en assurant l'écoulement des eaux, n'a donc fait que mettre le plateau landais dans les conditions où la nature avait mis les buttes isolées et les rebords des plateaux entaillés par les rivières landaises, Leyre, Ciron ou tributaires des étangs. Il n'a pas forcé la nature, il l'a aidée. C'est ce qui fait la solidité et assure la durée de son œuvre.

Toutefois la méthode de Chambrelent n'aurait pas suffi à assurer la transformation de la lande s'il n'avait été compris et soutenu par les populations intéressées. Or il se trouva qu'elles se rangèrent tout de suite, et presque universellement, à son côté. Et ce fut la seconde cause de son succès. M^r Larroquette a bien vu que l'opposition aux travaux d'aménagement de la lande était venue surtout des propriétaires de troupeaux de moutons et des bergers, défenseurs obstinés du libre parcours et adversaires des clôtures. Mais il aurait pu ajouter que l'opposition des propriétaires de cultures et des laboureurs avait été longtemps aussi vive. Le mémoire du baron d'Haussez³ en donne très clairement la raison. Cultivant un sol très pauvre, ignorant la pratique des assolements et les services que rendent les prairies artificielles (il ne cultive qu'un peu de trèfle rouge), le paysan landais ne sait amender ses terres qu'avec le fumier de ses moutons. Il maintient donc, lui aussi, le libre parcours sur les parties inoccupées, afin d'y élever le bétail producteur de fumier. « On regarde comme indispensable la réserve d'une portion de terres incultes double et souvent quadruple de celles qui sont cultivées. Ces terres sont exclusivement destinées à fournir un parcours aux troupeaux..... C'est la lande qui nourrit la culture⁴. » Cette détestable pratique n'était pas spéciale au pays. Mais

1. Carte de la Guyenne à 1 : 43 200. Commencé plusieurs années avant la Révolution, interrompu de 1793 à 1804, poursuivi de 1804 à 1813, le tirage de la carte de Bellayme ne fut jamais achevé. La carte de Bellayme est un des plus beaux spécimens de la cartographie française ancienne.

2. Les communes landaises, très étendues, sont pour la plupart, dans les régions anciennement peuplées, formées de hameaux dispersés. Les nouveaux groupements, le long des voies ferrées, sont beaucoup plus concentrés.

3. D'HAUSSEZ, *Études administratives sur les Landes*. Bordeaux, Gassiot, in-8, 1826.

4. D'HAUSSEZ, *ouvr. cité*, p. 28-29.

elle y était appliquée avec une persistante obstination. Ainsi le laboureur se faisait l'auxiliaire du berger pour limiter de nouvelles appropriations et pour maintenir l'indivision de la lande. Et c'est cette double opposition, tout autant que l'insuffisance des conditions naturelles de drainage du sol, qui maintenait l'immense désert des landes gasconnes.

Mais à l'époque où Chambrelent présentait aux pouvoirs publics le moyen efficace de transformer ce désert et réclamait leur intervention, un mouvement était en train de se produire dans l'opinion. Le nombre des propriétaires s'accroissait, non seulement par l'effet des accaparements multipliés et des usurpations plus ou moins fauleuses sur le domaine communal, mais aussi par des ventes régulières qui en maints endroits se poursuivirent, bien avant la loi de 1837. Ainsi se formait dans les campagnes landaises une classe aisée : cultivateurs, producteurs de bois et de résine, tuiliers, meuniers, rouliers et aubergistes, petits marchands des bourgs, notaires et juges de paix. Moins ignorants que le pâtre, ambitieux de nouveaux profits, ils avaient déjà entrepris quelques travaux d'aménagement, défrichement du sol, creusement et entretien de canaux d'écoulement. Les documents d'Archives, le témoignage de bons observateurs comme le baron d'Haussez, montrent qu'une évolution du milieu social, très franchement, se dessinait.

Chambrelent trouva donc l'opinion préparée. L'exemple qu'il donna sur son domaine de Cestas fut aussitôt suivi par un certain nombre de propriétaires de landes. Le jour où la loi imposa aux communes l'obligation d'aménager leur domaine et les autorisa, pour se procurer les ressources nécessaires, à en aliéner une partie, une immense étendue de terrains se trouva, à très bas prix, jetée sur le marché. Les procès-verbaux des ventes¹ montrent que ces terrains trouvèrent immédiatement preneurs parmi les habitants aisés des campagnes, de même que jadis les biens nationaux parmi les « laboureurs » des autres régions françaises. Très peu furent achetés par les gens des villes. Ainsi s'explique la rapidité extraordinaire avec laquelle se produisit le partage et la transformation de la lande. Comme il arrive toujours en pareil cas, l'évolution économique avait précédé les innovations techniques et en assura le succès.

Et l'on est ainsi conduit à cette conclusion tout à fait intéressante : c'est que la transformation de la lande intérieure, de même que la fixation des dunes littorales, fut désirée, préparée et même ébauchée par la population elle-même. Quelle qu'ait été la science et l'intuition des ingénieurs et des agronomes, l'habileté et la prudence du législateur, le succès ne fut assuré que grâce au consentement et à la colla-

boration des intéressés. La transformation de la lande fut bien l'œuvre des Landais.

III. — L'EXPLOITATION DE LA FORÊT

Après avoir exposé les effets de ces transformations sur les conditions de l'existence (développement du bien-être, progrès démographiques) et sur les genres de vie (diminution rapide du troupeau ovin et disparition du berger, roi de la lande ancienne, que remplace aujourd'hui le résinier, « ouvrier spécialiste de la forêt »), l'auteur passe à l'exploitation de la forêt. Cette partie de son livre, nourrie de faits et de chiffres, donne une idée impressionnante de l'extraordinaire transformation du pays, hier encore un des plus misérables qui fût en France. En 1857, la forêt couvrait tout au plus 300 000 ha.; en 1920, 956 000, plus du dixième des forêts françaises. Dans le même temps, la production résineuse passe de 400 000 hl. et 6 millions de francs à 152 000 t. et 211 millions de francs. La production ligneuse suit une progression plus remarquable encore, car elle était, en 1857, considérée comme accessoire, faute de moyens de transport : 6 millions de francs environ, avec une exportation à peu près nulle. Aujourd'hui, la vente des produits ligneux dépasse très largement 100 millions. Pour les seuls poteaux de mine, l'exportation a atteint, en 1922, 1 100 000 t., d'une valeur de 55 millions. Et l'on arrive ainsi à un revenu forestier global d'au moins 300 millions.

Ce revenu s'accroît sans cesse. Par la plus-value des produits, par les perfectionnements apportés à l'exploitation de la forêt, à l'extraction et au traitement de la résine, par l'accroissement du nombre des applications du bois (charpente et menuiserie, caisses et matériel d'emballage, traverses, pavés, charbons de bois, etc.), de nouvelles sources de profit s'ajoutent aux anciennes. La prospérité du pays landais rayonne autour de lui. Elle a donné une vive impulsion au trafic des ports de Bordeaux et de Bayonne, à Bordeaux surtout, à qui elle fournit, avec les poteaux de mine, un fret de retour abondant. Les progrès sont facilités et, dans une large mesure, conditionnés par les voies ferrées et les routes agricoles, dont l'auteur expose l'histoire et la fonction; par la création d'un outillage scientifique très moderne : stations de recherches, laboratoire de chimie appliquée à l'industrie des résines, annexé à la Faculté des Sciences de Bordeaux, devenu en 1922 l'Institut du Pin, chargé de l'étude des gommés et des essences, de la recherche des applications nouvelles¹.

1. Voir DUPONT et VÈZES. *Résineux et térébenthines. Les industries dérivées*. Paris, Baillière, 1924. Voir aussi l'*Enquête sur la reprise et le développement de la vie industrielle dans la région landaise*. Bordeaux, G. Delmas, 2^e éd., 1917 (MINISTÈRE DE LA GUERRE. Comité consultatif de la XVIII^e région). Analysé par M. SORRE (*Annales de Géographie*, XXVII, 1918, p. 188-195).

M^r Larroquette n'a omis aucune des manifestations essentielles de l'activité économique qui, en cinquante ans, a révolutionné le pays de l'ancienne lande gasconne. On pourra regretter qu'il n'ait pas plus clairement précisé la part qui revient dans cette transformation à la construction et à l'exploitation des voies ferrées, qui ont contribué dans une si large mesure, par les fossés qui les bordent, à l'écoulement des eaux, et ont permis, en assurant le transport des matériaux d'empierrement, la construction des routes et des chemins agricoles. Il aurait été, d'autre part, utile qu'il marquât, avec plus de précision et dans un esprit plus nettement géographique, les caractères particuliers de l'exploitation du sol et de la forêt dans des régions aussi différentes que peuvent l'être le Marensin, les petites landes du Marsan, la grande lande de l'ancien pays d'Albret et du Bordelais. Ce sont là réserves de détail. Elles n'enlèvent rien à l'intérêt du livre, qui reste un des plus complets qui aient été écrits sur la région landaise.

H. CAVAILLÈS.

LE PEUPLEMENT DE LA BUCOVINE

La Bucovine, détachée par l'Autriche, à la fin du XVIII^e siècle, de la Principauté de Moldavie dont elle formait la partie septentrionale, s'étend des Carpates au Dniestr et comprend, d'Ouest en Est, des régions très différentes. Pays de montagnes, de collines et de plateaux découverts, dont la superficie ne dépasse pas 10 440 km²., la Bucovine rappelle tour à tour les Vosges, le bocage normand ou la grande steppe russe.

L'aspect général des Carpates moldaves, de structure géologique plissée très complexe, est assez uniforme. Les crêtes couvertes de sapins, orientées NO-SE, et dont l'altitude s'abaisse régulièrement d'Ouest en Est de 1 200 à 800 m., moutonnent à perte de vue; quelques sommets (Luczina, 1 590 m.; Giameleu, 1 857 m.; Rareu, 1 653; Pietrosu, 1 794) pointent cependant çà et là, au-dessus du niveau très constant de 1 200 m. qui paraît correspondre à une ancienne plate-forme d'érosion¹. Dans ce haut pays d'accès difficile, on passe d'une vallée à l'autre par des cols relativement bas; et les Carpates moldaves, avec leurs bassins intérieurs déboisés (bassin de Cărlibaba, Jacobeny, Dorna), leurs vallées au fond large et plat, forment un monde à part. Les hivers y sont rudes, mais les étés agréables et assez chauds pour permettre aux céréales de mûrir.

La région des collines tertiaires, formées de couches néogènes non plissées et dont tout le relief est dû au modelé d'érosion, est un pays assez accidenté mais sans dénivellations de plus de 200 m. Une série de côtes très rapprochées les unes des autres (1 à 5 km.), en relation avec la pente des couches qui s'inclinent vers le SE, est en rapport avec un réseau de vallées conséquentes orientées du NO au SE (vallées de la Suceava, de la Sucevița, du Siret, du Pruth). Les sommets des côtes dissymétriques, dont l'altitude s'abaisse d'Ouest en Est, de 500 à 300 m., sont couronnés de forêts de hêtres; dans les vallées, les champs de maïs ou de pommes de terre, entourés de haies, alternent avec les prairies de luzerne ou de trèfle. Aux flancs des collines s'accrochent les hameaux et les vergers.

Au delà du Pruth, se déroule la *plaine*, à peine ondulée, dont l'alti-

1. EMM. DE MARTONNE, *Excursions géographiques de l'Institut de Géographie de l'Université de Cluj, Résultats scientifiques. Travaux de l'Institut de Géographie de Cluj*, I, 1922, p. 187.

tude moyenne est de 250 m., et qui annonce la monotone steppe russe. Ce plateau s'étend jusqu'aux méandres grandioses du Dniestr, qu'il domine de près de 125 m.

Dans cette Bucovine aux aspects si variés, dont la superficie est égale au tiers de celle de notre Bretagne, vit une population de plus de 800 000 hab., composée en majorité de Roumains et de Ruthènes, mais comprenant aussi de nombreux éléments juifs et allemands et quelques colonies agricoles de Magyars, d'Arméniens et de Lippovans.

Cette population nombreuse, dont la densité atteint dans certains districts 146 hab. au kilomètre carré, ce curieux mélange ethnique, la Bucovine le doit à l'orientation de ses vallées, à sa situation géographique et à des circonstances historiques.

Les premiers établissements humains en Bucovine. — La vie économique de la Bucovine a des racines anciennes; ce district septentrional de la Roumanie fut peuplé antérieurement à l'époque historique et l'on peut voir, à l'Université de Jassy, des poteries rouges et grises, des ustensiles de métal, des armes de bronze provenant de la région de Cucuteni¹ et qui nous renseignent sur la première civilisation de ce territoire moldave. Nous trouvons également dans Hérodote² quelques détails, plus ou moins fabuleux il est vrai, sur les établissements humains des vallées du Dniestr, du Pruth et du Siret: le Tyras, le Pyretos, le Tiarantos des Grecs.

La Bucovine, comme les autres provinces roumaines, fut, au cours des premiers siècles, tour à tour ravagée par des peuples germaniques venus du Nord et par des peuples nomades venus des steppes de l'Est: Slaves se dirigeant vers les Balkans, Magyars descendant vers les fertiles plaines de Pannonie. La population autochtone de la Bucovine, fuyant avec ses troupeaux devant ces hordes barbares, se réfugia dans les hautes vallées des Carpates, menant, à l'abri des montagnes, cette vie pastorale qui caractérise le peuple roumain. Vers le XII^e siècle, la situation politique devenant plus stable, une partie de cette population put abandonner l'abri des montagnes, et lentement les vallées moyennes du Pruth, du Siret, de la Suceava se peuplèrent. Dès lors devait commencer pour la Bucovine une vie nouvelle.

La population autochtone continuait à s'adonner à l'élevage et à l'exploitation de ses forêts, mais le long des vallées moldaves, allait naître et grandir toute une succession de bourgs et de villes peuplées d'étrangers.

1. N. JORGA, *Histoire des Roumains et de leur civilisation*. Bucarest, 1922, p. 12.

2. HÉRODOTE, IV, 48, 49, 51.

Rôle de l'orientation des vallées de la Bucovine. — Entre la steppe aux pistes incertaines, aux puits rares, et les Carpates, véritable barrière aux cols élevés, difficilement franchissables, la vallée supérieure du Dniestr en Galicie, que semblent continuer les vallées moldaves du Pruth et du Siret, sont d'admirables voies naturelles de communication pour les échanges entre les plaines de l'Europe septentrionale et les pays riverains de la mer Noire. Dès le ^{xiv}^e siècle, la Bucovine possédait d'importants relais pour les caravanes se rendant de Lemberg, la grande métropole de l'Europe orientale d'alors, aux ports génois de Kilia, à l'embouchure du Danube, ou de Moncastro sur le Dniestr. Les bourgs de Tetina, de Siret et de Suceava devinrent d'actives places de commerce que fréquentaient les marchands et banquiers orientaux Grecs et Arméniens, les bourgeois allemands de Galicie et les Juifs de Halitsch. Les produits de l'Orient (thé, soie de la Chine, tapis de Perse, perles de l'Inde, parfums de l'Arabie) étaient entreposés dans les ports génois de la mer Noire, puis, empruntant les vallées moldaves, étaient dirigés sur la Pologne. Les villes de Kilia et de Moncastro servaient également d'entrepôts aux grains des provinces danubiennes. Enfin, par flottage, descendaient sur le Dniestr et le Pruth d'immenses « trains de bois » provenant de l'exploitation des forêts de Bucovine.

Tandis que ces vallées naissaient à une vie économique active et internationale, les districts compris entre le Siret et les Carpates restaient des régions de très faible densité de population, mais essentiellement roumaine et avec un seul bourg important : Baïa.

Le développement de cette voie commerciale, dû à l'orientation NO-SE des vallées, eut d'importantes conséquences historiques. Pour assurer la libre circulation et la sécurité des marchands se rendant de la Galicie à la mer Noire, l'établissement d'un maître respecté s'imposait. La principauté moldave qui devint si rapidement, et avant la Valachie, riche et puissante, doit sa prospérité, et par suite son indépendance, au rôle commercial qu'ont joué les vallées de Siret et du Pruth. En Bucovine, nous sommes au cœur même du vieux pays roumain ; c'est dans ce coin de terre moldave que la principauté de Moldavie s'est constituée : à Radaūti se trouve le tombeau du premier prince indépendant de la Moldavie (Bogdan I, 1265) ; les villes de Siret (de 1365 à 1388) et de Suceava (de 1388 à 1564) furent successivement, et avant Jassy, capitales moldaves ; les restes d'Étienne le Grand reposent dans le monastère de Putna. Enfin, c'est encore en Bucovine que se trouvent les grands couvents de Dragomirna et de Sucevița qui sont parmi les plus belles manifestations de l'art roumain.

Importance de la situation géographique de la Bucovine. — Si la Bucovine doit à l'orientation de ses vallées la présence sur son territoire d'une population de commerçants étrangers qui en firent un pays de

transit, elle doit à sa situation géographique ces îlots de colons ruthènes et magyars disséminés au milieu d'une population agricole roumaine.

Nous sommes, en Bucovine, à la limite du peuplement roumain; à l'Est, au Nord et à l'Ouest, des éléments ethniques différents peuplent les États frontières et pénètrent en territoire moldave. Dès le ^{xii}^e siècle, les princes conquérants moldaves passèrent la frontière polonaise et en revinrent avec des prisonniers de nationalité ruthène qu'ils employèrent comme serfs, alors que le paysan roumain était encore libre. En dehors de cette installation forcée de Ruthènes sur le sol de Bucovine, on peut penser que de nombreux Slaves quittèrent volontairement leur patrie, pour fuir le dur servage polonais et pour échapper aux persécutions que l'Église catholique exerçait contre les membres de l'Église orthodoxe. Ces colons ruthènes s'établirent dans les régions découvertes, ayant déjà les caractères de la steppe, comprises entre le Pruth et le Dniestr.

A ces éléments étrangers venus du Nord et de l'Est, s'ajoutaient quelques colons magyars et allemands arrivant de l'Ouest. Ces nouveaux immigrants se détachaient des groupes de Szeklers et de Saxons vivant en Transylvanie et, dès le ^{xv}^e siècle, franchissant les Carpates aux passes de Rodna (1250 m.) ou de Borgo-Prund (1183 m.), s'établissaient dans la vallée supérieure de la Bistrița et dans la région des salines de Cacica.

Les quelques familles de colons agricoles d'origine ruthène, magyare ou allemande, anciennement établies en Bucovine, n'altéraient pas le caractère roumain de la province; mais, au ^{xviii}^e siècle, des circonstances historiques allaient modifier profondément la situation ethnique de ce territoire moldave.

Conséquences de la domination autrichienne. — 1° *Immigration étrangère.* En 1773, la partie septentrionale de la Moldavie, la Bucovine actuelle, était arrachée à l'ancienne principauté roumaine et incorporée de force à l'Autriche. Cette annexion devait bouleverser la situation ethnique de la province; ce pays essentiellement roumain (de l'avis même de l'impératrice Marie-Thérèse¹), où l'élément étranger n'était prépondérant que dans les centres urbains, situés le long de l'antique voie de commerce, allait voir s'établir sur son sol, encouragées par le gouvernement autrichien, des colonies agricoles nombreuses et prospères de Ruthènes, de Magyars, d'Allemands; à cette population de paysans étrangers s'ajoutaient, dans les villes, les fonctionnaires autrichiens et une véritable invasion juive.

Cette politique de colonisation intensive devait altérer le caractère

1. « Nous sommes complètement dans notre tort en ce qui concerne les affaires moldaves... Je confesse ne pas savoir de quelle manière nous nous en tirons; mais ce sera bien difficilement avec honneur... » 4 février 1773. Document cité par N. JORGA, *Les Roumains de Bucovine*, Jassy, 1917, p. 38.

moldave de la région, augmenter dans des proportions presque fantastiques le chiffre de la population et transformer l'économie rurale de la province.

L'immigration étrangère, consécutive à la conquête autrichienne, a modifié la carte ethnique de la Bucovine. Cependant, l'installation des nouveaux colons est liée à des phénomènes d'ordre géographique. Tandis que les Roumains restaient groupés dans les régions de montagnes et de collines, riches en pâturages et en forêts, les Ruthènes, dont le nombre dépasse actuellement 297 000, s'installaient dans la partie septentrionale de la Bucovine, là où s'étend, jusqu'à l'horizon, la steppe fertile mais monotone. Les gros villages ruthènes, aux maisons serrées les unes contre les autres, aux grands toits de chaume, ne rappellent en rien le riant village roumain dont les habitations, avec toits de lattes de bois, entourées de vergers, dévalent les pentes des vallons. Au Nord du Pruth, le district de Kotzman, où, dès le xvi^e siècle, nous avons vu des Ruthènes s'établir, compte 83 149 Ruthènes contre 129 Roumains; en passant de la steppe proprement dite à la région des collines, la proportion des Ruthènes diminue: le district de Cernăuți a 58 000 Ruthènes contre 23 000 Roumains, celui du Siret 26 000 Ruthènes contre 16 000 Roumains; dans les régions accidentées, les Roumains dominent nettement: district de Suceava, 37 000 Roumains contre 11 000 Ruthènes; enfin, dans les districts montagneux, les Ruthènes disparaissent presque complètement: district de Kimpolung 28 000 Roumains contre 7 000 Ruthènes, district de Gura-Humora 38 000 contre 1 472.

Parallèlement à l'émigration ruthène, le gouvernement autrichien encouragea l'établissement en Bucovine de colons magyars. Nous connaissons exactement la date de fondation de la plupart des villages hongrois¹. Les méthodes de culture de ces paysans magyars sont moins rudimentaires que celles employées par le paysan roumain, et les exploitations agricoles hongroises sont parmi les plus prospères de la Bucovine; on les trouve surtout dans la vallée moyenne du Siret et dans la plaine de Rădăuți. Leur nombre atteint 9 500.

Continuant son œuvre de dénationalisation, l'administration autrichienne accueillit les Lippovans fuyant les persécutions religieuses russes. L'empereur Joseph II, frappé par l'énergie, le courage, la sobriété de ces Grands Russiens, favorisa leur établissement en leur accordant des privilèges et en leur distribuant des terres². Mais les Lippovans ne forment pas simplement quelques colonies agricoles prospères; on les retrouve également dans les faubourgs des villes; ils possèdent de splendides vergers et viennent vendre leur récolte sur

1. Jacobesti fut fondé en 1777; Hadikfalva et Andrasfalva en 1785; Joseffalva en 1786.

2. En 1780, les Lippovans s'établissent à Klimoutz, en 1784 à Fontina-Alba où réside actuellement leur métropole.

les marchés urbains. En particulier, on croise continuellement, à Cernăuți, ces paysannes, accroupies à terre à l'angle des rues, avec devant elles d'immenses corbeilles qu'elles ont apportées sur leurs têtes et dans lesquelles sont disposés des monceaux de fruits. Ces marchandes, au teint bronzé, à l'air craintif, toujours silencieuses, portent un costume sombre qui contraste avec le costume roumain : elles ont une jupe de laine foncée, très large, analogues à celles de nos paysannes bretonnes ; sur leur corsage aux manches longues et étroites, elles passent une sorte de gilet de velours noir, se lançant sur le côté ; le bord de ce gilet est orné d'une guirlande de fleurs et de feuilles entrelacées, brodée en couleurs claires ; ce dessin ne rappelle en rien les motifs géométriques exécutés par les brodeuses roumaines. Les Lippovans de Bucovine sont environ 3500.

Aux Arméniens, installés en Bucovine depuis le moyen âge, enrichis par le commerce d'échange et qui ont fait construire des églises en pierre, où l'on voit encore des Évangélistes datant du ^{xiv}^e siècle, sont venues s'ajouter de nombreuses colonies agricoles arméniennes. Dans les environs immédiats de Suceava, les Arméniens forment un centre agricole prospère. Leurs villages, propres et coquets, se reconnaissent facilement, mais leur costume n'offre aucune particularité intéressante et rappelle plutôt la tenue de travail de la population ouvrière dans les centres industriels de l'Europe occidentale ; seuls, les châles et les foulards de couleurs mettent une note originale dans cet ensemble sombre. Cette immigration arménienne se continue de nos jours ; depuis la guerre, à la suite de persécutions religieuses, de nombreuses familles arméniennes sont venues se réfugier en Bucovine. Il faut noter également le retour, depuis quelques années, d'Arméniens ayant émigré pendant la guerre de 1914-1918 en Amérique. Ils se sont enrichis et font construire, dans les environs de Suceava, ces splendides maisons de pierre dont l'aspect cossu et confortable étonne un peu le voyageur, habitué à ne voir dans ces régions que des habitations fort rudimentaires. Les Arméniens ne rencontrent en Bucovine nulle hostilité de la part de la population roumaine, les alliances même sont relativement fréquentes entre les grandes familles arméniennes et roumaines.

Cette population agricole de Ruthènes, de Magyars, de Lippovans, d'Arméniens, d'Allemands même, s'établit sur les terres appartenant aux couvents orthodoxes, un édit de 1783 ayant proclamé la sécularisation des biens ecclésiastiques dont l'étendue dépassait 5 000 km². Quant aux revenus que fournissaient ces terres, ils furent destinés aux églises et aux écoles, sans distinction de confession ou de langue.

De par la volonté de l'Autriche, le caractère roumain de la population agricole de Bucovine, indéniable en 1775, se transformait donc peu à peu et, en 1900, l'élément roumain ne représentait plus que 40 p. 100 de la population totale de la province.

Les villes de Bucovine, sous la domination autrichienne, comme du temps des voévodes moldaves, ne sont pas roumaines, mais, dans la seconde partie du XIX^e siècle, un fait nouveau s'est produit : une immigration juive considérable qui exagère encore le caractère de la population urbaine.

A côté de l'élément juif ancien, peu nombreux, instruit, qui a adopté le mode de vie des Allemands, dirigeant les banques et les grandes entreprises industrielles, vint s'établir en Bucovine une population juive qui rappelle celle des « Ghettos ». Ces nouveaux immigrants, venus de Galicie, de Pologne ou de Russie, parlent encore « Yiddish », portent l'ancien costume et vivent dans des faubourgs, dans des quartiers surpeuplés aux maisons insalubres.

Le commerce de la Bucovine est tout entier aux mains des Israélites : on compte environ 8600 commerçants juifs contre 444 commerçants roumains, et 5000 artisans juifs contre 730 artisans roumains. En 1912, le nombre des juifs dépassait 102000. A Cernăuți, l'élément israélite atteint 30 p. 100 ; dans les villes de Rădăuți, Suceava, Gura-Humora, l'élément juif domine.

Sous la domination autrichienne, le rôle de la Bucovine semble avoir changé : de pays de transit, parcouru du NO au SE par des marchands étrangers établissant de riches et puissants comptoirs dans les vallées qu'encadrent des collines et des montagnes boisées peuplées de paysans roumains, la Bucovine est devenue une sorte de terre d'asile où se sont installés définitivement des peuples fuyant des persécutions (Juifs, Lippovans), ou en quête de terres à cultiver (Ruthènes).

2^o *Accroissement de la densité de la population.* L'établissement, sous la domination autrichienne, d'éléments ethniques différents, non seulement a transformé le caractère de la Bucovine, mais a aussi singulièrement favorisé le développement économique de la province.

En 1775, la Bucovine comptait environ 75000 hab.¹. Ce chiffre, emprunté au rapport d'Enzenberg, gouverneur militaire de la province, fait abstraction de la population urbaine étrangère. Enzenberg mentionne, comme vivant sur le sol de la Bucovine : 22 familles² de boyards, 324 familles de paysans libres et propriétaires, 14992 familles de serfs et 567 familles de tsiganes.

Depuis le premier recensement officiel autrichien de 1807, jus-

1. Ce chiffre se trouve dans l'ouvrage de KAINDL, *Das Ansiedlungswesen in der Bukowina*, Czernowitz, p. 4, et serait extrait d'un document du gouverneur de la province, Enzenberg.

2. On peut estimer qu'une famille comprend en moyenne au moins cinq personnes.

qu'au dernier recensement de 1919 fait par les autorités roumaines, le chiffre de la population de Bucovine a passé successivement ¹:

En 1807 à 208 498 hab., soit 20 hab. au km ² .		
— 1827 à 290 773	—	27
— 1846 à 370 673	—	35
— 1880 à 571 674	—	55
— 1890 à 646 591	—	62
— 1900 à 730 191	—	70
— 1910 à 804 822	—	77
— 1919 à 811 721	—	77

Cet accroissement énorme et régulier de la population de la Bucovine peut s'expliquer par l'immigration des Ruthènes et des Juifs de Galicie, par la forte natalité dans les familles paysannes, mais aussi par la prospérité matérielle, indéniable, de la province, sous l'administration autrichienne. La densité moyenne de la population est actuellement plus élevée dans cet ancien district moldave que dans aucune autre province roumaine (50 hab. au km² en Transylvanie; 57 dans l'Ancien Royaume; 60 en Bessarabie; 77 en Bucovine). Les districts agricoles du Nord ou les vallées moyennes du Pruth, du Siret et de la Suceava, atteignent des densités qui rappellent celles de régions industrielles (146 hab. au km² dans le district de Cotmani; 133 dans celui du Siret; 155 dans celui de la Suceava). Nulle part ailleurs en Roumanie, de telles densités ne sont enregistrées : l'Ancien Royaume ne dépasse pas 121 hab.; la Bessarabie 94; la Transylvanie 67.

3° *Évolution dans l'économie rurale de la Bucovine.* L'accroissement de la population de Bucovine a eu son contre-coup sur l'économie rurale de la province. Pour nourrir ses habitants toujours plus nombreux, les terrains de pâtures, au Nord du Pruth et dans les vallées larges et fertiles du Siret et de la Suceava, ont fait place aux champs de céréales (maïs, avoine, orge, froment).

Le gouvernement autrichien, frappé de l'intérêt vital que présentait pour la Bucovine la question agraire, s'occupa du sort des paysans, limita leurs charges, et commença la distribution des terres (1848); les paysans devenaient ainsi de petits propriétaires indépendants.

La production agricole de la province ne fournit rien pour le commerce d'exportation, elle nourrit simplement ses habitants. Toutefois, il faut noter que les rendements à l'hectare sont ici plus élevés que ceux des autres provinces roumaines : le maïs donne 13 hl. à l'ha., l'avoine 18 hl., le froment 18 hl. ²

1. Les recensements de 1807-1827-1846 ont été empruntés aux ouvrages de KAINDL; ceux de 1880-1890-1900-1910 aux statistiques officielles autrichiennes; celui de 1919 aux statistiques officielles roumaines.

2. *Anuarul statistic al României*, 1922. Maïs : Ancien Royaume, 11 hl.; Transyl-

La Bucovine, tout d'abord pays de transit, puis véritable terre de colonisation, présente aujourd'hui une carte ethnique étrangement bigarrée. Entre deux régions nettement individualisées : districts montagneux et boisés, peuplés de Roumains à l'Ouest, régions de plaines au Nord du Pruth, occupées par les Ruthènes, s'intercale une zone de transition où vit une population comprenant des éléments ethniques différents. Sur un territoire peu étendu, vivent côte à côte des Roumains, des Ruthènes, des Juifs, des Allemands, des Magyars, des Lippovans et des Arméniens ; ces diverses nationalités s'ignorent ; elles conservent leur langue, leur religion, leurs coutumes et, jusqu'à présent, aucune assimilation de ces divers peuples par l'élément autochtone roumain n'a eu le temps de se faire sentir. Mais cette région de transition forme la partie véritablement active, prospère et vivante de la Bucovine : Suceava avec 10 000 hab., Radăuți avec 15 800 hab. ont des allures de grandes villes et Cernăuți, dont la population en 1921 était estimée à 134 000 hab., est vraiment la capitale de cette partie septentrionale de la nouvelle Roumanie.

C. GIRARD.

vanie, 10 ; Bessarabie, 9. Avoine : Transylvanie, 16 hl. ; Ancien Royaume, 13 ; Bessarabie, 9. Froment : Ancien Royaume, 13 hl. ; Transylvanie, 11 ; Bessarabie, 5.

LA ROUTE DU DÉSERT DE SYRIE

(DAMAS-BAGDAD)

J'ai parcouru, à l'automne de 1924, la route qu'on a ouverte l'année précédente, pour relier directement la Syrie à la Mésopotamie à travers le désert de Syrie, prolongement septentrional des déserts d'Arabie. Je voudrais donner ici, aux lecteurs des *Annales de Géographie*, quelques détails sur cette voie nouvelle, en leur exposant successivement les conditions dans lesquelles a été créée la route, son mode de fonctionnement, l'itinéraire qu'elle parcourt, le trafic qu'elle voit passer.

La création de la route. — Des relations commerciales ont toujours existé entre la Syrie et la Mésopotamie, mais elles s'effectuaient au Nord du désert. D'Alep, on gagnait l'Euphrate à Meskene, et on descendait la vallée encaissée du fleuve jusqu'à Feloudja ; route tortueuse et peu sûre, menacée d'inondation au printemps, et sans cesse inquiétée par les Bédouins nomades des deux rives. Pour éviter ces dangers, on suivait plutôt la ligne des villes assises au pied des hauteurs septentrionales, Harran, Nésibin, Mossoul, ce qui impliquait un très grand détour. Aussi le gouvernement turc avait-il pris l'initiative de créer un service postal, effectué à l'aide de chameaux de course, qui portait en trois jours les dépêches de Palmyre à Bagdad.

L'avènement de l'automobile transformait ces conditions précaires. Grâce à sa rapidité, l'automobile était susceptible de couvrir en vingt-quatre heures les 700 km. qui séparent en droite ligne, de l'Ouest à l'Est, l'oasis de Damas des bords de l'Euphrate. Le désert, en effet, se prêtait bien au passage des voitures. Son sol, grâce à l'aridité du climat, est presque toujours sec et résistant. Les accidents de terrain, sur cette grande table de calcaire, sont insignifiants : quelques collines faciles à contourner, quelques lits d'oueds à franchir ; les dunes y sont très rares. Il existe çà et là des points d'eau. La sécurité peut être assurée si les gouvernements de Syrie et de Mésopotamie se mettent d'accord pour la faire respecter, car les Bédouins, s'ils se retirent l'hiver dans le Sud, hors de portée, sont obligés l'été de venir s'installer dans les régions septentrionales où l'on a la main sur eux. La création de la police irakienne, l'organisation à Palmyre de compagnies de méharistes encadrées d'officiers français, assurent ainsi la police du désert.

L'initiative privée ne tarda pas à profiter des facilités qui s'offraient

ainsi. Initiative d'un genre un peu spécial : ce furent des fraudeurs qui se risquèrent les premiers en automobile sur les pistes du désert. La Syrie possède beaucoup d'or qu'y ont laissé pendant la guerre les troupes turques et allemandes, et le trafic de cet or, qui est formellement interdit, est une opération très lucrative. Il valait la peine de tenter d'en faire passer en Mésopotamie par la route du désert, vierge de douanes. Les premiers qui l'essayèrent furent dénoncés, et leur automobile, rattrapée par un avion de poursuite, dut rebrousser chemin vers Damas ; mais, quelque temps après, un Français établi en Syrie renouvela discrètement la tentative et put atteindre Bagdad sur une automobile Lancia. Le consul général de France à Bagdad, mis au courant, s'arrangea pour faire le voyage de retour avec cet audacieux précurseur, et leur voiture ne mit que vingt heures à accomplir le trajet entre la capitale de l'Irak et Damas. La preuve était faite qu'une voie directe et rapide pouvait être utilisée entre la Mésopotamie et la Syrie (janvier 1923).

L'exploration méthodique des pistes à parcourir commença bientôt. A la fin de l'hiver 1922-1923, le consul d'Angleterre à Damas et un officier britannique firent également le trajet aller et retour. En mai 1923, M^r de Littinière, inspecteur des Travaux publics de l'État de Damas, parcourut les pistes et en résuma les caractéristiques. A la fin de l'été, un sujet néo-zélandais, M^r Nairn, organisait sur ces données un service régulier de transports automobiles de Caïfa (Palestine) à Bagdad ; mais le général Weygand, Haut-Commissaire de la République française en Syrie, l'amenait aussitôt à établir la tête de ligne de son service (*Overland Desert Route*) à Beyrouth, de façon à orienter sur ce port tout le trafic entre Syrie, Mésopotamie et éventuellement la Perse et les Indes. Quelques mois après (novembre), un sujet syrien, M^r Kettaneh, créait un second service financé par une société qui est devenue l'*Eastern Transport Company*, avec des capitaux français, anglais et syriens, sous la gestion d'un directeur français, et cette compagnie prolongeait aussitôt son itinéraire de Bagdad jusqu'à Téhéran. Enfin, une foule de petites entreprises automobiles comme il en foisonne en Syrie, et même de simples particuliers, se mêlèrent de transporter des voyageurs à travers le désert, à des prix parfois très peu élevés. Au début de 1924, la route était lancée.

Le fonctionnement du transport. — Deux voies sont utilisées pour aller de Damas à Bagdad¹ ; on les désigne sous les noms de piste Nord et piste Sud (fig. 1).

La piste Sud a été la première employée et elle est plus courte d'une

1. De Beyrouth à Damas, les automobiles suivent la belle route qui traverse le Liban à Sofar (1.500 m.), puis la Beka et l'Antiliban ; durée du trajet, trois heures et demie.

centaine de kilomètres ; c'est sur elle que s'est concentrée jusqu'ici l'activité de la Société Nairn. Elle mène à peu près droit, d'Ouest en Est, de Damas à Ramadié où elle atteint l'Euphrate. Dès qu'elle a quitté l'oasis de Damas, elle file droit vers l'Est, entre les contreforts extérieurs de l'Antiliban et les coulées basaltiques du Touloul, puis pénètre sur la plate-forme calcaire du désert syrien. Elle n'y trouve guère de difficultés, sauf dans la traversée de deux dépressions (Rutbah, Tell-el-Dra-Aïn) qui peuvent être marécageuses après les pluies d'hiver. Ces conditions de parcours direct et facile sont très avantageuses. En revanche, cette route, en cas d'insécurité, est la plus exposée parce qu'elle ne touche aucun poste militaire entre Damas et Ramadié ; d'autre part, elle ne comporte qu'un point d'eau permanent, celui de Rutbah, ce qui peut occasionner des désagréments. Elle est faite évidemment pour des voyageurs pressés, qui peuvent se passer de confort et n'ont pas souci du pittoresque. Aussi les automobiles de la Compagnie Nairn la parcourent-elles en vingt-six heures, comportant deux ou trois heures d'arrêt en pleine nuit, au milieu du désert.

La piste Nord, qui a été utilisée par la Société Kettaneh, est un peu plus longue, mais moins fatigante, plus pittoresque et plus sûre. Elle se tient plus près des postes occupés en permanence, et offre ainsi des possibilités de relais. Après le départ de Damas, elle se met, pour ainsi dire, en sûreté derrière la ride la plus orientale de l'Antiliban, et, par les oasis de Djeroud et Kariéteïn, gagne Palmyre. Au delà de Palmyre, elle utilise l'itinéraire dit de Zénobie, que cette reine aurait fait aménager pour le commerce avec la Chaldée. On est là en plein désert, mais les points d'eau sont assez nombreux. 460 km. après Palmyre, on atteint la première oasis irakienne, Koubaïché ; 60 km. plus loin, on est sur l'Euphrate à Hit, et on suit le fleuve jusqu'à Ramadié où la piste Sud débouche du désert. Les deux routes réunies continuent à accompagner le fleuve jusqu'à Feloudja, le franchissent sur un pont de bateaux, et piquent droit sur Bagdad (70 km.).

La présence de postes militaires et d'oasis le long de cette voie a permis d'y établir des relais où les voyageurs trouvent le souper et le gîte. Les automobiles, parties de Damas vers midi, arrivent vers 19 heures à Palmyre, où un caravansérail a été aménagé. Le lendemain, quittant Palmyre entre 5 et 7 heures, elles arrivent le soir à Koubaïché où l'on passe la seconde nuit dans un « han » tout neuf. Enfin, après une halte pour les formalités de passeports à Ramadié, on atteint ordinairement Bagdad au début de l'après-midi. Ainsi le voyage par la piste Nord demande environ cinquante heures, réparties sur trois journées ; mais il est beaucoup moins fatigant, plus sûr, et permet de voir, entre autres, les magnifiques ruines de Palmyre. Il est le vrai parcours de ceux qui ne cherchent pas qu'à brûler les distances.

Ces deux voies ne sont pas des routes. Le désert ne comporte pas

de cantonniers ; ce sont les roues des automobiles qui font toute la besogne. Seul le trajet Damas-Palmyre, sur la piste Nord, se déroule sur une vraie route (celle de Damas à Homs) jusqu'à l'oasis de Koutaïfé ; entre cette oasis et celles de Djeroud et Kariétéin, le tracé est encore l'objet d'un entretien. Mais de là jusqu'à Bagdad, sauf aux abords de Feloudja où ont lieu quelques travaux, les voitures passent où elles peuvent. Forts d'une expérience bientôt vieille de deux ans, les chauffeurs ont fini par pratiquer une piste d'où on ne s'écarte guère, et les roues l'ont si bien marquée de leur empreinte qu'on la reconnaît aisément la nuit, à la lueur des phares. La valeur de la piste est d'ailleurs très inégale ; parfois on roule sans secousses sur des plates-formes magnifiques de graviers ; parfois il faut se glisser au milieu des pierres à la traversée des oueds, ou cahoter terriblement sur des surfaces herbeuses où chaque touffe est un obstacle.

Il faut donc pour cette traversée du désert employer des voitures robustes, assez hautes, et en même temps légères. Les automobiles américaines, et particulièrement les Dodge, qui remplissent bien ces conditions, sont donc les plus employées ; cependant la Société Kettaneh a dû inaugurer au 1^{er} janvier dernier l'emploi de puissantes limousines Panhard, construites spécialement pour le désert, et qui doivent parcourir la piste Sud en vingt-quatre heures. Les voitures marchent en convoi, par raison de sécurité, et pour que les chauffeurs puissent se prêter assistance en cas de panne. Chaque convoi comporte ordinairement une camionnette pour les bagages et des voitures de tourisme pour les voyageurs ; les marchepieds en sont d'ailleurs encombrés de réservoirs à essence et à eau, de bidons, de paniers de provisions, de bagages à la main, liés avec des cordes. Les chauffeurs sont toujours des Européens, qui peuvent baragouiner un peu d'arabe ; j'y ai vu des Anglais, des Français, des Italiens, un Roumain. Les sociétés Nairn et Kettaneh organisaient, avant le 1^{er} janvier 1925, chacune, un départ hebdomadaire dans les deux sens ; depuis cette date, la seconde de ces compagnies doit y avoir ajouté un second départ sur la piste Sud, qui se chargera du service postal. Le prix du passage est de 25 livres sterling pour le parcours de Beyrouth à Bagdad, et autant de Bagdad à Téhéran ; une réduction de 10 p. cent est consentie sur l'aller et retour, valable trois semaines. Enfin la compagnie contracte pour chaque voyageur, en cas d'accident grave, une assurance de 1 000 livres.

Telles sont les conditions dans lesquelles fonctionne actuellement la route du désert. Suivons un de ses convois sur la piste Nord.

Le parcours. — Nous partons de Damas, à travers les fourrés d'oliviers, de noyers, d'abricotiers, où se fauillent des canaux d'eau claire.

* Peu à peu les arbres sont moins nombreux ; de grands vignobles leur succèdent, faits de vignes arborescentes, aux troncs énormes. Puis

viennent les terres labourées : on est en plaine, sur un talus doucement incliné descendant de l'Antiliban. La piste Sud s'échappe à droite, devant un écriteau orné d'une flèche avec ce mot : Bagdad ! Au fond à l'Est, les protubérances noirâtres du Touloul, cônes, cratères, dominent la plaine jaune. A l'Ouest se dresse la chaîne extérieure de l'Antiliban, couches horizontales avec marnes à la base, le tout absolument décharné, jaune et ocre.

Bientôt la route, se bandant en lacets, commence l'escalade du chaînon ; c'est une vraie route, avec des tas de cailloux bien alignés sur le bord, des cantonniers, et des poteaux indicateurs de Michelin. Le chaînon franchi, elle roule dans une large dépression orientée vers le Nord-Est et que limitent deux crêtes de l'Antiliban ; la partie la plus profonde est à l'Est, où l'on voit briller les efflorescences salines. Les cultures nous accompagnent longtemps, presque jusqu'à Kariétéin ; cultures sèches, et aussi cultures irriguées, arrosées tantôt par des ruisseaux à ciel ouvert, tantôt par l'eau de foggaras dont on peut suivre le tracé aux déblais qui bossuent le sol. Nous traversons des oasis, Koutaïfé, Djeroud, Kariétéin, faites de plusieurs villages de terre aux toits en terrasse ; chaque maison a une cour entourée d'un mur. Quelques arbres les dominent : ce sont des peupliers ; les dattiers n'apparaîtront qu'à Palmyre.

Peu à peu le chaînon occidental s'éloigne et s'abaisse ; les montagnes deviennent marneuses ; leurs flancs sont striés de ravins réguliers indiquant un drainage élémentaire ; les teintes sont blanches ou noirâtres. Depuis Kariétéin, la piste n'est plus entretenue ; on roule sur un terrain d'alluvion, parfois très fin et résistant, parfois sableux avec d'horribles ornières que les automobiles évitent par de furieux coups de volant. Le sol est semé de touffes d'herbe, du type pâturage à chameaux. La nuit tombe, et l'on a l'impression étrange de filer sur une route entre deux talus plantés d'arbres qui se dérobent sans cesse. On fait des rencontres, tantôt de grosses voitures à chevaux qui transportent des marchandises entre Damas et Deïr-es-Zor, tantôt des automobiles dont les phares dessinent des pinceaux lumineux comme des projecteurs sur l'Océan. Tout à coup, on entrevoit des pentes où l'on s'engage, violemment éclairées par les phares ; on voit brusquement sortir de l'obscurité et y rentrer, comme des fantômes, des ruines imposantes : l'automobile s'engage dans des ruelles étroites, tourne dans une cour à demi éclairée : c'est l'humble caravansérail de Palmyre.

Palmyre est au pied de la chaîne extérieure de l'Antiliban, limitée par une ligne de faille qui provoque encore des séismes. Sur une bosse calcaire se dressent les magnifiques ruines dorées du temple du Soleil, tantôt de hautes murailles que la masse de leur appareil fait paraître cyclopéennes, tantôt des colonnes élancées, des chapiteaux, des métopes, isolés dans le vide. Cachée dans ces ruines est la bour-

gade bédouine, bâtisses de pierres et de terre gondolées, bordant de leurs murs aveugles des ruelles étroites encore revêtues du pavage romain. Autour du roc, les sources, un peu sulfureuses, abreuvant l'oasis où poussent des dattiers peu vigoureux, de beaux oliviers, des arbres fruitiers, le tout clos de murs de terre passés à la chaux. Là est le poste Laperrine, l'une des casernes des méharistes, avec l'allure d'un bordj du Sud algérien. A l'Ouest, sur une petite plaine enfoncée dans la montagne, s'alignent encore de magnifiques ruines, temples, colonnades dorées par les siècles. Puis la montagne se dresse en pitons et falaises, jaunes de la base au sommet, parfois escarpés de tours, et splendidement dénués de végétation. Palmyre est un des plus beaux spectacles de la Syrie ; son aspect est la grande attraction de la piste Nord.

En quittant Palmyre, on s'engage, pour 460 km., en plein désert, avant de retrouver une oasis ou un poste. La piste, qui serait l'ancienne « route de Zénobie », se dirige d'abord vers le Sud-Est, puis franchement à l'Est. Trois types de paysages peuvent être distingués le long de ce parcours.

A l'Ouest, c'est la région des chaînons montagneux, ou plutôt des collines, dressées en rangées sur la table désertique. Ces collines sont faites d'éléments marno-calcaires horizontaux, que l'érosion découpe en crêtes bizarres, pitons, bosses, cubes, de couleur noirâtre ; ces accidents de terrain représentent vraisemblablement des compartiments soulevés le long des failles. Entre les rangées, s'étendent parfois de larges dépressions argileuses, où les voitures tracent de redoutables ornières après la pluie ; des touffes d'herbes raides les parsèment, et on y voit apparaître des efflorescences salines ; c'est l'équivalent du maader saharien, avec de toutes petites dunes accrochées aux touffes. Ailleurs, ce sont de vrais regs caillouteux, faits d'un fin gravier de silex, sur lequel l'automobile roule merveilleusement, faisant facilement 70, 80 km. à l'heure.

Puis vient, et c'est la partie la plus étendue, la zone des oueds, qu'on traverse sur plus de 200 km. Ce sont des vallées très bien creusées, tantôt dans des calcaires, tantôt dans des marno-calcaires toujours horizontaux, et qui forment d'immenses tables étagées au droit de chaque couche dure, de superbes niveaux génétiques. Pour passer d'un niveau à l'autre, et d'un système fluvial au suivant, les voitures font des prodiges de grimpe et de dégringolade. C'est donc là que la marche est le moins aisée, d'autant que la végétation herbacée est abondante ; les roues bondissent sur les touffes en terribles cahots qui jettent les voyageurs d'arrière en avant, la tête contre la bâche de l'auto. En revanche, c'est là qu'on trouve les points d'eau, trous dont l'orifice est maintenu par de grosses pierres, et où l'on puise avec des bidons à essence descendus au bout d'une corde. C'est là aussi qu'on a chance de rencontrer du monde ; à notre retour (11 novembre), les

nomades redescendant du Nord campaient le long des oueds avec leurs chameaux, leurs moutons, leurs chèvres.

Enfin, les 130 derniers kilomètres ne comportent plus que deux plates-formes superposées, toujours horizontales, d'origine génétique; c'est la partie la plus aisée du trajet; c'est aussi la plus monotone. Rien n'occupe la vue, sauf les bidons vides qui jalonnent la direction, et la rencontre de nombreuses pistes à chameaux, qui sont de vrais sentiers pilonnés par les larges pieds plats. La végétation est encore abondante; en somme ce désert n'est pas loin d'être une steppe.

Une descente, et le paysage change. Dans une large vallée sans

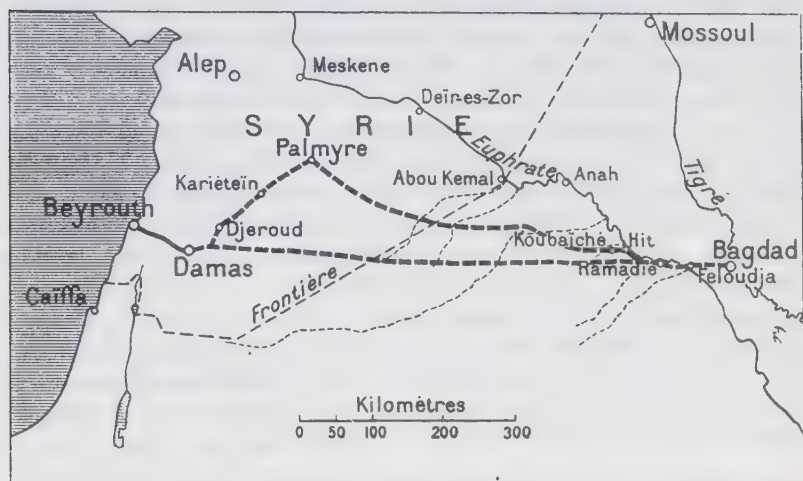


FIG. 1. — LES DEUX ROUTES DU DÉSERT DE SYRIE.

eau apparaissent des oasis : cette fois, il n'y a plus que des dattiers au vert dur, entourés d'un mur; dans l'oasis, un village fortifié de maisons de terre grises. C'est Koubaïché. Une odeur sulfureuse prononcée indique qu'on atteint cette curieuse région du moyen Euphrate où l'on exploite depuis longtemps le bitume, en attendant le pétrole. La vallée de l'oued se prolonge vers l'Est, très large, dominée par des murailles mornes de falaises aux couleurs blanc-sale, jaune ou ocre. Puis Hit apparaît sur une bosse, bourgade fortifiée dominant une vaste palmeraie à travers laquelle se devine la coulée jaunâtre de l'Euphrate. Des tourbillons de fumée noire indiquent l'exploitation du bitume.

De Hit à Feloudja, on suit la rive droite de l'Euphrate. Quel désolant paysage! Et pourtant c'est là, entre Hit et Anah, qu'on a placé le paradis terrestre. La vallée est très large entre les falaises de la table désertique; mais ces falaises, qui se décomposent en plusieurs plans d'origine génétique, vont s'abaissant peu à peu vers l'aval. Il n'y a pour ainsi dire pas de végétation. Le long du fleuve, d'où émergent de

vastes bancs d'argile, à peine un mince ruban de dattiers très discontinu. Ailleurs, rien que la couleur gris-jaune des falaises marneuses égratignées de ravins. C'est une joie de voir apparaître les palmiers de Ramadié, ombrageant des cultures d'orangers et de légumes. Il n'y a pas d'autre village jusqu'à Feloudja; cependant, sur le fond de vallée, on distingue quelques rigoles d'arrosage, la plupart sèches et sans entretien. Les tentes de Bédouins, très vastes et bordées de nattes de joncs, sont nombreuses. C'est déjà la vraie Mésopotamie, dans toute la tristesse de sa misère.

L'Euphrate franchi à Feloudja sur un pont de bateaux qui ondule violemment au passage des voitures, il reste 70 km. à faire pour atteindre Bagdad. C'est peut-être la partie la plus désolée du trajet. Les 30 premiers kilomètres se font sur des ondulations très douces de gravier fin où l'on ne voit pas un village, pas un arbre, pas même une plante. Puis vient le paysage des anciens canaux, surélevés au-dessus de la plaine en longues lignes droites de digues ébouleuses, de remparts décrépits, plus jaunes encore que le sol. La piste parfois les éventre, et parfois les escalade en vraies montagnes russes au milieu de nuages de poussière. La voiture qui nous précède n'est plus qu'un énorme panache de fumée jaune volant au ras du sol. Il n'y a toujours ni villages ni cultures, et il en est ainsi jusqu'au moment où, de cahots en cahots, on aperçoit les palmiers et les minarets de Bagdad. Heureusement, les 1500 derniers mètres du parcours s'effectuent sur une magnifique chaussée, et c'est en traversant un joli faubourg de bungalows britanniques qu'on atteint le Tigre au pont Maude.

Le trafic. — Cette simple description de l'un des deux parcours fait assez comprendre que même par la piste Nord, qui est la plus aisée et la plus pittoresque, la route du désert de Syrie n'a pas un grand intérêt en soi; elle n'est vraiment qu'un moyen de passage, assez peu agréable en lui-même. Mais ce passage a déjà une grande importance.

Il ne s'agit guère, jusqu'ici, que de voyageurs accompagnés de leurs bagages. Les statistiques recueillies par les services de l'Office commercial de Beyrouth, pour les neuf mois compris entre le 1^{er} février et le 31 octobre 1924, indiquent qu'il est passé, de Bagdad à Damas, 2417 personnes, contre 3235 allant de Damas à Bagdad, soit en tout 5652 personnes. Il est donc permis de croire que, pour l'année 1924 tout entière, le nombre de voyageurs a pu atteindre 7000. Or, ces statistiques ne concernent que les deux entreprises Nairn et Kettaneh. L'on sait qu'une foule de petites sociétés de transport, de particuliers même, voient des voyageurs à travers le désert, à des prix qui parfois ne dépassent pas 10 livres turques or (850 à 900 francs). Le trafic total de voyageurs pour l'année 1924 doit donc être évalué à 8000 ou

10 000 personnes. On voit que pour sa première année d'existence, ce mouvement a déjà une réelle ampleur.

L'allure des passages mensuels donne sur le rôle de la route du désert d'intéressantes indications. La direction Damas-Bagdad est la moins régulièrement fréquentée. En juin, elle n'a compté que 44 voyageurs, tandis que les trois mois d'août-septembre-octobre présentaient un total de 2 747, dont 1 087 pour août. Il s'agissait alors de pèlerins de l'Irak et de la Perse revenant des lieux saints de l'Islam. Bagdad-Damas est plus régulier : du 1^{er} mai au 31 octobre, le mois le plus chargé a vu passer 413 voyageurs, le moins fréquenté 294.

On aperçoit déjà par là que les habitants de la Syrie et de l'Irak sont loin d'être les seuls à utiliser ce parcours. De l'Ouest, on vient, bien entendu, d'Europe et même des États-Unis. De l'Est, les provenances, outre l'Irak, sont la Perse et l'Inde. Dans le convoi qui me menait à Bagdad, il y avait deux dames allant rejoindre leurs maris, diplomates à Téhéran, un fonctionnaire anglais des Indes et sa femme, un commerçant italien allant à Bassora et de là au Djoubaland, des fonctionnaires de l'Irak. Pour se rendre à Bagdad et en Perse en venant d'Europe, l'économie de temps réalisée par la route du désert est en effet considérable : on met neuf à douze jours pour aller ainsi de Londres à Bagdad, tandis qu'il en faut trente par la voie de mer. On peut même gagner quelques jours, si l'horaire est bien combiné, sur le parcours Marseille-Bombay, et on évite ainsi la traversée toujours pénible de la mer Rouge. Par là, la voie du désert est vraiment une nouvelle route des Indes.

A-t-elle un autre avenir que celui de transporter des voyageurs ? On commence à s'en soucier. Les camionnettes chargées de bagages qui accompagnent chaque convoi, pourraient faire le parcours avec des marchandises. Les tapis, les boyaux de moutons, grands articles de sortie du commerce persan, sont tout le contraire de produits pondéreux. Les soieries, les articles de Paris, très demandés en Perse, ont le même caractère. La Société Kettaneh se préoccupait, l'automne dernier, d'organiser pour le début de 1925 le trafic de ces articles. Pour ces produits légers et chers, l'achèvement même de la ligne ferrée Alep-Bagdad, qui ne paraît pas très prochain, ne constituera pas une concurrence insurmontable. Aussi le gouvernement syrien a-t-il négocié, en 1924, une convention de transit avec l'Irak.

On voit ainsi tout l'intérêt que présente la route du désert pour la Syrie sous mandat français. Par elle, Beyrouth redevient la porte de l'Orient, et particulièrement de la Perse ; le passage entre l'Europe et l'Asie. La Syrie reprend, avec cette heureuse utilisation de l'automobile à travers le désert pacifié, le rôle qu'elle a toujours eu dans l'histoire.

LES CÔTES ET LES RÉCIFS CORALLIENS DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE

En 1914, grâce à une généreuse subvention du « Shaler Memorial Fund » de l'Université Harvard, je me préparais à entreprendre une croisière dans le Pacifique, pour en étudier les récifs coralliens. Mon attention avait été naturellement attirée sur la Nouvelle-Calédonie, mais, sur cette grande île allongée sur plus de 400 km., avec une largeur de 40 à 60 km., mes connaissances, je dois l'avouer, étaient très insuffisantes. Comment l'atteindre pratiquement, et comment en visiter les côtes ? Tout ce qu'on pouvait me dire, c'est qu'on y déportait des condamnés et qu'on en extrayait d'importantes quantités de minerai de nickel. Mais les cartes indiquaient autour de l'île un si beau récif barrière, qu'il fallait absolument le comprendre dans mon programme.

C'est en juin 1914 seulement, à mon arrivée à Sidney, que je pus obtenir de M^r F. White, représentant local de l'« Union Commerciale et de Navigation calédonienne », tous les renseignements utiles. J'étais aussi porteur d'une lettre de l'éminent ambassadeur de France aux États-Unis, M^r Jusserand, « alumnus » honoraire de l'Université Harvard, et d'une autre que m'avait envoyée le ministre français des colonies, grâce à l'intervention obligeante d'un ami de longue date, M^r Emm. de Margerie. Ces lettres m'assurèrent un accueil des plus empressés de M^r Aug. Brunet, gouverneur de la Nouvelle-Calédonie, et me valurent les plus précieux avis. J'ai passé un mois entier dans la grande île. Et aujourd'hui encore, après plus de dix années écoulées, je garde vivantes les impressions que j'ai recueillies sur cette terre, lambeau d'un continent disparu, et les images de ses belles côtes et de ses récifs merveilleux. Depuis mon retour, mes réflexions se sont souvent portées sur les observations que j'y ai faites, en comparaison avec les autres résultats de mon voyage.

Je décrirai dans ce travail les formes littorales de l'île, telles que je les ai observées et dessinées, en insistant particulièrement sur leurs rapports avec l'origine des récifs coralliens. Je le diviserai en cinq parties ou chapitres : I. Relation de mon voyage autour de la Nouvelle-Calédonie, observations et incidents de route ; — II. Résumé, basé sur la méthode inductive, des faits qui devront être expliqués ; — III. Analyse déductive de l'évolution physiographique ; — IV. Présentation systématique des résultats obtenus par l'analyse déductive ;

— V. Description explicative de la Nouvelle-Calédonie et de ses récifs barrières.

I. — VOYAGE AUTOUR DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE

Arrivée à Nouméa. — La silhouette montagnieuse de la Nouvelle-Calédonie m'apparut, pâle et indistincte, le 14 juin 1914 au matin, quand le vapeur *Néra*, de la C^{ie} des Messageries Maritimes, après quatre jours de navigation depuis Sidney, approcha de l'île au Sud-Ouest. Vers midi, nous franchissions par une passe étroite le grand récif barrière, pour nous diriger, à travers les eaux calmes de la lagune, qui atteint en cet endroit la largeur exceptionnelle de 18 km., vers la capitale et le port principal, Nouméa, bâtie sur une péninsule, à $1/8^{\circ}$ environ de la



FIG. 1. — MASSIF DE SERPENTINE, DISSÉQUÉ JUSQU'À LA MATURITÉ À L'INTÉRIEUR DE LA PÉNINSULE DE NOUMÉA.

Vue prise vers le NE; la dissection est ici beaucoup plus poussée que d'habitude.

longueur de l'île, en partant de la pointe Est de la côte méridionale¹. Sur le quai, une grande partie de la population s'était groupée pour nous souhaiter la bienvenue. Elle se répandit à bord, ce qui ne contribua pas à faciliter notre débarquement. A terre, les cochers étaient en grève, et nous pûmes ainsi constater que, même ici, se posaient les questions sociales. Je parvins à gagner un petit hôtel, auquel je ne puis vraiment pas faire de réclame, bien que les propriétaires méritent toute ma gratitude pour leurs bonnes intentions. Plus tard, un club d'hommes d'affaires me permit d'éviter la table d'hôtes pendant les séjours que je fis en ville, entre mes excursions. Deux heures après mon arrivée, je gravissais, au voisinage, la colline du Sémaphore, haute de 90 m. environ, d'où je pus jeter un premier coup d'œil sur les belles montagnes côtières (fig. 1)², la ligne déchiquetée du littoral et les îles

1. Au cours de ce travail, les termes : premier quart ou deuxième tiers doivent toujours être entendus en partant de l'extrémité orientale. De même, quand je parle de l'extrémité la plus rapprochée ou la plus éloignée, c'est toujours en partant de l'Est que je veux dire.

2. Les figures qui accompagnent cet article ont été dessinées à la plume, d'après

avoisinantes, tandis qu'une large perspective s'ouvrait à travers la lagune jusqu'à la ligne blanche des brisants qui déferlent sur le récif barrière au Sud et à l'Ouest. Les deux journées qui suivirent furent consacrées aux visites officielles et à la préparation de mon voyage ¹. Il m'apparut très vite que je pourrais visiter l'île principale, la « Grande Terre » comme on dit là-bas, bien mieux que je n'avais osé l'espérer.

Excursion aux îles Loyalty. — J'appris aussi qu'une occasion s'offrait pour moi de visiter les trois îles Loyalty, distantes de 100 km., vers le Nord-Est. En effet, le 17 juin, le vapeur de commerce *Saint-Pierre* devait appareiller pour son voyage mensuel vers ces îles, en doublant, à l'aller et au retour, le promontoire abrupt du cap Ndoua, à l'extrémité Sud-Est de la Grande Terre, et en relâchant, au cours des



FIG. 2. — LE PIC NGA, LE PLUS HAUT SOMMET DE L'ÎLE DES PINS (260 M.).

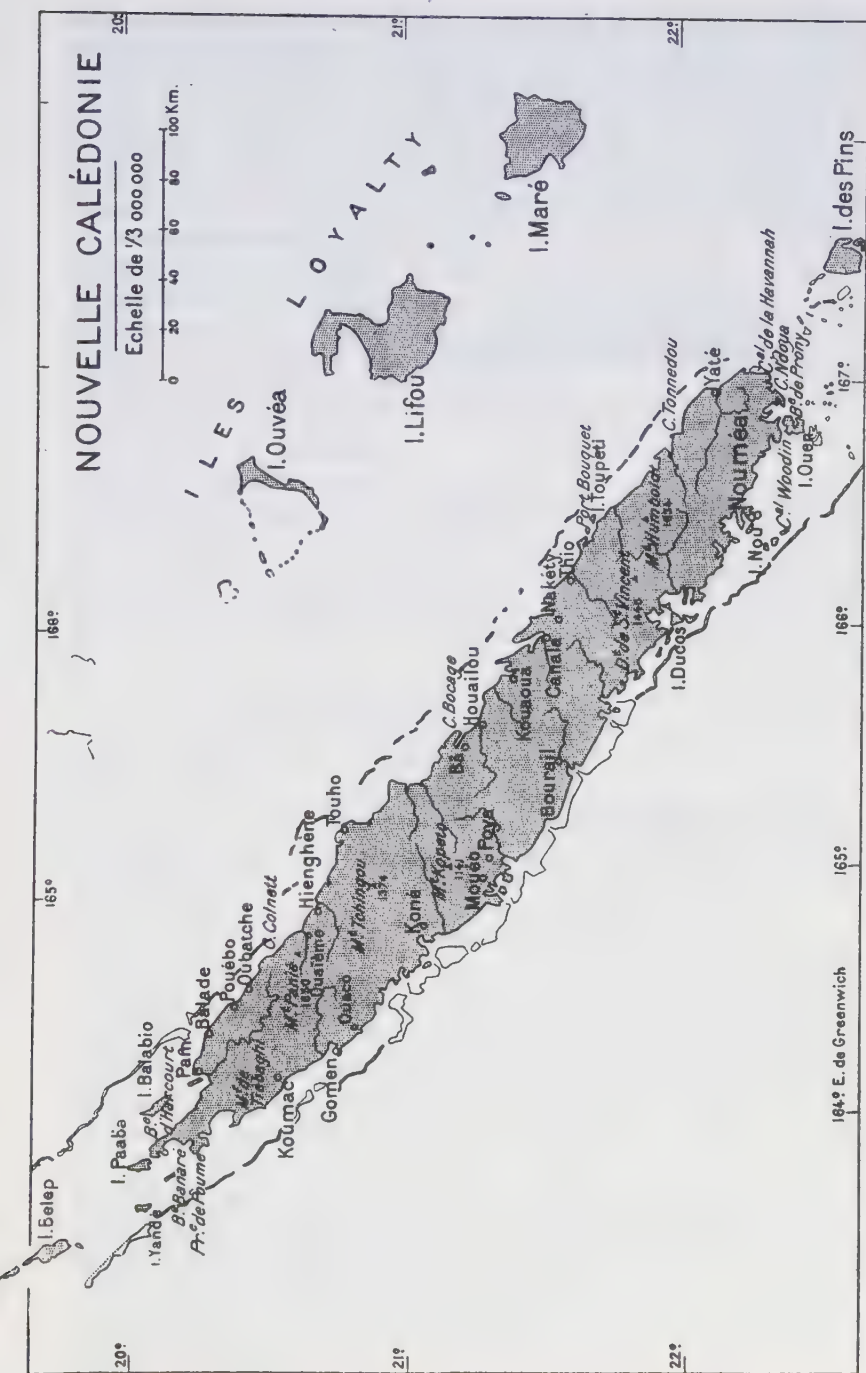
Vue prise vers le SE.

deux trajets, à l'île des Pins (fig. 2). J'étais ravi de la chance imprévue qui allait me permettre d'examiner trois des meilleurs exemples d'atolls soulevés que contienne le Pacifique. La traversée de cinq jours me parut très agréable. L'aménagement du bateau était modeste ; mais grâce à l'amabilité de son capitaine, M^r Terrasson ; me trouvant le seul passager de 1^{re} classe pendant presque tout le voyage, je fus autorisé à circuler librement sur le pont afin de pouvoir mieux observer les côtes et les récifs ; j'y prenais même mes repas avec le capitaine. On ne peut guère imaginer une façon plus agréable d'apprendre à connaître un pays lointain.

J'avais à portée de la main les cartes marines à grande échelle, avec

de simples croquis au crayon réduits par la photographie au tiers ou au quart de l'original. Elles ne peuvent prétendre à l'exactitude du détail, surtout en ce qui concerne les parties boisées, mais peuvent néanmoins être acceptées comme figurant les traits généraux de la morphologie du pays.

1. Le soir même de mon arrivée, le hasard me fit rencontrer M^r P.-D. MONTAGNE, jeune naturaliste anglais de l'Université de Cambridge, qui, avec son compagnon, M^r R.-H. CAMPTON, alors sur l'autre versant de l'île, étudiait la faune néocalédonienne. — Parmi les personnes dont j'ai le plus mis à profit la complaisance, je dois citer M^r BONNAUD, représentant de la Compagnie locale de navigation à vapeur, et M^r NICOLAS HAGEN, directeur d'une importante Société commerciale. Ce dernier, en particulier, pendant tout mon séjour, m'aïda de la façon la plus intelligente à remplir mon programme et mit à mon service sa parfaite connaissance de la Nouvelle-Calédonie et des îles voisines.



leurs détails précis sur les formes du rivage, les hauteurs des montagnes et les profondeurs des lagunes; un marin expérimenté était toujours prêt à me communiquer des observations recueillies au cours de plusieurs années de navigation dans ces eaux lointaines. M^r S. Prévot, agent des postes à bord, fit également preuve à mon égard d'une grande amabilité. Entre les escales, il disposait de beaucoup de temps et me faisait bénéficier de sa connaissance parfaite des lieux, des hommes et des choses. Après avoir quitté l'île des Pins, nous passâmes en vue d'un

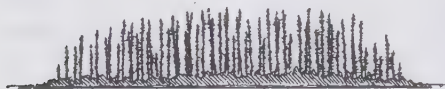


FIG. 3. — GROUPE DE PINS ÉLANCÉS SUR UN RÉCIF, A L'ENE DE L'ÎLE DES PINS.

récif formant flot, hérissé de maigres araucarias (fig. 3). Ce fut un des paysages les plus curieux de notre voyage.

Les îles Loyalty sont trois anciens atolls alignés parallèlement à la Nouvelle-Calédonie. Ouvéa, la dernière

des îles au Nord-Ouest, a subi un léger gauchissement. La moitié orientale de sa ceinture de récifs a été soulevée, ainsi qu'une petite partie des fonds lagunaires, et forme ainsi un croissant irrégulier dont les cornes s'abaissent progressivement vers l'Ouest. L'autre moitié du cercle est submergée, et son existence n'est signalée aujourd'hui que



FIG. 4. — ANCIENNES LIGNES DE RIVAGES FORMANT CORNICHE. BAIE DU SANDOL DANS L'ÎLE DE LIFOU.

par une série d'îlots formés de sable corallien. Un atoll incomplet, dont l'ancêtre a subi probablement un abaissement en même temps que la moitié submergée d'Ouvéa, est situé à 50 km., au NW. Lifou et Maré, les deux autres îles au SE, ont été soulevées en moyenne de 80 à 100 m.; sur leurs pentes abruptes, on remarque plusieurs corniches indiquant des lignes de rivages (fig. 4); et le front du récif s'y dresse du côté de l'Est exposé au vent, sous forme de hautes murailles contenant d'abondants coraux fossiles et entourant les larges plaines calcaires qui représentent le fond des lagunes émergées. Maré est caractérisée par la présence, vers le centre de la plaine lagunaire, d'une colline peu élevée de roches volcaniques compactes. M^r Hagen m'en avait parlé avant mon départ de Nouméa, et M^r Jules Courot, délégué à Maré,

m'y conduisit très aimablement, tandis que le *Saint-Pierre* était à l'ancre pour la journée. Cette île présenterait donc un terrain excellent pour étudier, au moyen d'un forage, la nature du substratum d'un atoll¹.

Je dois signaler ici que je ne suis pas d'accord avec certaines des conclusions de Suess, en ce qui concerne les îles Loyalty. D'après lui, comme ces îles et quelques autres atolls soulevés du Pacifique atteignent environ 100 m. d'altitude, il faudrait attribuer leur émergence à un abaissement général de la surface de l'Océan, et non à un soulèvement des atolls eux-mêmes². A ma connaissance, l'application la plus audacieuse du principe de Suess est due à C. W. Andrews, dans *Monograph of Christmas Island (Indian Ocean)*, Londres, 1900. Cette île Christmas se présente comme un atoll soulevé à une altitude de près de 400 m. Andrews écrit néanmoins : « It seems very probable that it



FIG. 5. — VUE DE LA PRESQU'ÎLE DUCOS ET DES MONTAGNES DE L'INTÉRIEUR PRISE DE LA PÉNINSULE DE NOUMÉA VERS LE NW, A TRAVERS LE « ROADSTEAD » (VOIR FIG. 6).

is the general level of the sea that has been altered, and not merely a local upheaval of a limited land area that has taken place (p. 298). » En réalité, les atolls soulevés atteignent des altitudes très diverses, les unes supérieures, les autres inférieures à 100 m³.

Fait plus important encore : plusieurs atolls soulevés montrent des différences importantes dans le degré de dégradation qu'ils ont subi ; leur soulèvement s'est donc produit à diverses époques. D'ailleurs, en supposant que deux atolls tels que Lifou et Maré aient atteint au même moment une altitude identique — comme ce fut probablement le cas — les forces de la nature se seraient dépensées d'une manière vraiment abusive si, comme le veut la théorie de Suess, elles avaient dû, pour

1. Les îles Loyalty ont été décrites par les auteurs suivants : W.-B. CLARKE. *On the Geology of the island of Lifou, one of the Loyalty group...* (Quart. Journ. Geol. Soc. London, III, 1847, p. 61-64); R. BALANSA, *Nouvelle-Calédonie* (Bull. Soc. Géog., Paris, V, 1873, p. 113-152, 521-535); voir la seconde partie de cet article. Voir aussi CHAMBEYRON et BERNARD, cités plus loin.

2. ED. SUESS, *Antlitz der Erde*, II, p. 399-402; traduction française, *La Face de la Terre*, II, p. 532-535.

3. W. M. DAVIS, *The structure of high-standing atolls* (Proc. Nat. Acad. Sc., III, 1917, p. 473-479).

produire ces émerisions, abaisser partout de 100 m. le fond des océans. Il paraît beaucoup plus simple d'admettre, au contraire, qu'un soulèvement plus ou moins local s'est produit autour des atolls émergés, et cela dans le même temps et avec la même amplitude que pour les atolls en question.

La péninsule de Nouméa. — Revenu à Nouméa, j'entrepris, du 23 juin au 4 juillet, un voyage de circumnavigation autour de la Grande Terre. Je consacrai les journées qui précédèrent et celles qui suivirent à l'étude détaillée du littoral de la péninsule de Nouméa. Je voulais vérifier sur le terrain si les preuves de submersion, qui m'avaient paru évidentes sur les cartes marines à grande échelle, avant mon départ pour le Pacifique, correspondaient à la réalité. J'ai gravi pour cela de nombreuses collines, et j'ai pu me rendre compte que ces preuves sont certaines. Si elles ont pu échapper à plusieurs des savants qui m'ont précédé, malgré leur compétence indiscutable en géologie, c'est qu'ils n'étaient pas suffisamment familiers avec les observations morphologiques. Je citerai leurs travaux dans la suite de ce travail.

Les saillies de la partie extérieure de la péninsule, protégées par la présence de plates-formes rocheuses à de faibles profondeurs, ne sont que légèrement attaquées par les vagues de la lagune; de même, les anses sont faiblement colmatées, et l'on y observe deux lignes de rivage : l'une, intérieure, largement développée à un ou deux mètres au-dessus du niveau actuel de la mer, l'autre, en avant, plus étroite, au niveau même de la mer. Des fragments de récifs frangeants sont inégalement répartis. Les saillies de la zone intérieure du promontoire (fig. 5) sont à peine découpées; les rentrants sont en grande partie colmatés par des plaines de deltas et des marais de palétuviers. Au cours de mes excursions, j'eus plusieurs fois le désagrément de me heurter aux fourrés de buissons épineux des lanterniers (*lantana*), plante importée, de la famille des verveines, qui est devenue un véritable fléau dans certains champs. A l'époque de mon séjour, on tentait de limiter sa propagation en important, du pays d'origine du lanternier, un petit insecte dont la larve vit dans les graines de la plante.

Dans la figure 6, extraite de l'*U. S. Hydrographic Office Chart* n° 2874, dressée d'après la carte marine française n° 1939, est une reconstitution de la ligne primitive du rivage de la péninsule. Les promontoires légèrement érodés ont été prolongés jusqu'à leurs anciennes limites probables; les baies colmatées ont été prolongées jusqu'à la limite de leurs plaines et de leurs deltas. La sinuosité de la ligne de rivage est ainsi sensiblement plus marquée que dans les contours actuels.

Il n'est pas étonnant, qu'à l'origine, la ligne de rivage ait été très

irrégulière, si l'on se reporte au relief profondément découpé des collines non submergées de la péninsule (fig. 7). Il est certain qu'elle a été partiellement submergée depuis qu'elle a été ainsi disséquée; mais il reste à déterminer si la submersion a été provoquée par un changement de niveau de l'Océan ou par un affaissement du sol.

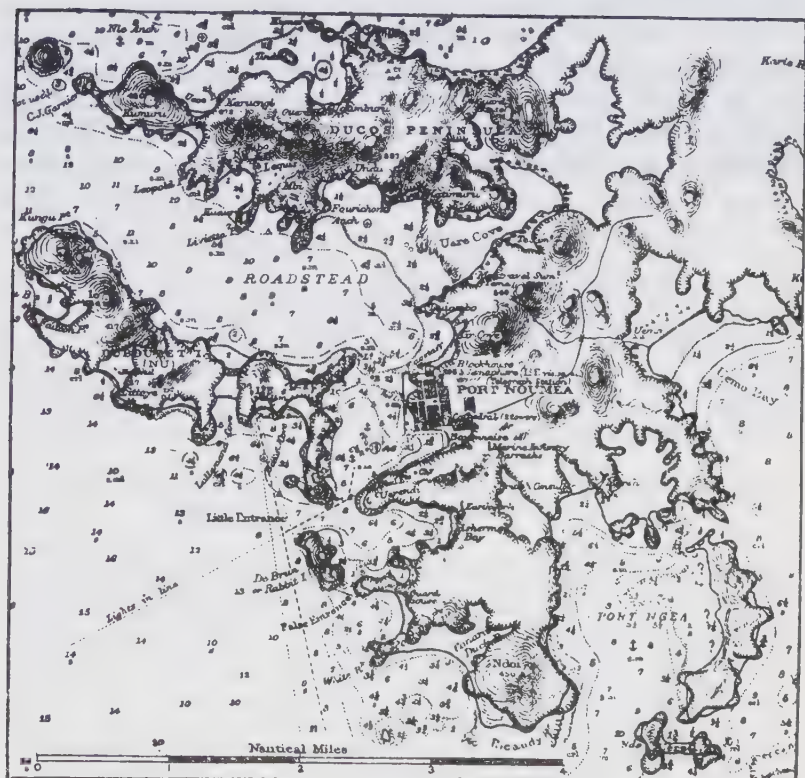


FIG. 6. — EXTRAIT DE LA CARTE 2874 DE L'HYDROGRAPHIC OFFICE.

On y a figuré par un trait dentelé, l'ancienne ligne de rivage en avant des parties saillantes actuellement érodées et à l'intérieur des plaines remblayées. Profondeurs en mètres.

L'extrémité Sud-Est de la Grande Terre. — Mon voyage autour de la Nouvelle-Calédonie s'est fait en trois étapes : la première, sur le vapeur *Émeu*, de Nouméa en contournant l'extrémité SE de l'île jusqu'à Thio, port sur un delta situé au tiers environ de la côte NE ; la seconde, sur le *Saint-Pierre*, me permit de parcourir le reste de cette côte jusqu'à Pam, colonie en voie de dépérissement près de l'extrémité NW de l'île ; la troisième, sur le *Saint-Antoine*, me ramena à Nouméa en longeant la côte SW. Pendant tout le voyage,

nous n'avons quitté qu'en deux points les eaux calmes de la lagune. Après avoir doublé le cap Ndoua, l'*Émeu* dut éviter, pendant quelque temps, les profondeurs insuffisantes et passer au large du récif NE, et ce fut seulement pendant la nuit qui précéda notre retour à Nouméa, que le rétrécissement de la lagune et le relèvement des fonds obligèrent le *Saint-Antoine* à faire un détour de 70 km. environ au large de la barrière SW.

L'*Émeu* était un vieux paquebot utilisé pour le transport des marchandises, mais je fus autorisé à prendre place à bord, afin de pouvoir visiter certains points où le *Saint-Pierre*, qui nous suivait de près, ne faisait pas relâche. Le capitaine Mourquin eut pour moi des attentions aussi délicates que le capitaine Terrasson, lors de mon



FIG. 7. — DISSECTION « INSÉQUENTE » POUSSÉE JUSQU'À LA MATURITÉ DES SOMMETS DE LA PÉNINSULE DE NOUMÉA.

Vue prise vers le NE. Le sommet le plus élevé est le mont Montravel (167 m.). À gauche, plus loin dans l'intérieur, le mont Mou.

voyage aux îles Loyalty. Il me traita comme son hôte personnel, et c'est pour moi un souvenir qui m'est resté cher que celui de cet officier, habitué depuis de longues années à une rude existence de marin, qui accueillit si aimablement un étranger qui ne faisait que passer dans sa vie pour disparaître ensuite à jamais.

Je connaissais en partie l'itinéraire de la première journée de mon voyage pour l'avoir déjà suivi à bord du *Saint-Pierre*; je refis d'ailleurs plus tard deux fois le même trajet sur un petit voilier et je le parcourus également à l'aller et au retour de mon voyage aux Nouvelles-Hébrides; j'acquis ainsi une connaissance assez précise de la côte depuis Nouméa jusqu'au canal Woodin, qui sépare la petite île Ouen de l'extrême pointe de la Grande Terre dont elle est proche, ainsi que du promontoire qui termine le cap Ndoua dominé par un des phares peu nombreux que possède la Nouvelle-Calédonie.

La péninsule de Nouméa, l'étroite bande de collines qui la continuent jusqu'à une certaine distance le long de la côte, et les petites îles qui émergent en cet endroit de la lagune, sont constituées par des roches sédimentaires ayant subi des déformations, principalement des schistes et parfois des calcaires. Plus loin, dans l'intérieur, les montagnes sont formées de roches serpentineuses qui occupent toute la

largeur du quart SE de l'île, et s'étendent, avec un développement moindre, le long du second quart de la côte NE. Quand on se dirige vers le canal Woodin, le rivage présente un caractère qui mérite d'être noté : c'est la faible densité de la population. Rares sont les villages et les maisons ; et, sur les pentes des collines et des montagnes, aucune de ces traces d'habitations et de cultures qui font le charme des rivages plus peuplés. La même remarque peut s'appliquer à la majeure partie des côtes de l'île.

La faible importance du travail des vagues, à la base des petits caps qui terminent les saillies en forme d'éperon (fig. 8), est un des caractères remarquables du littoral de la lagune. Un autre trait, caractéristique de la topographie côtière, est le faible développement de la partie concave du profil très régulier des éperons arasés des monta-



FIG. 8. — LE MONT DOR, MASSIF DE SERPENTINE DISSÉQUÉ JUSQU'À LA MATURITÉ, FORMANT LA PREMIÈRE SAILLIE DE LA CÔTE À L'EST DE LA PÉNINSULE DE NOUMÉA.

Vue prise vers le N.

gnes de serpentine. Si l'on prolongeait ce profil au delà des petits caps terminaux, il descendrait au-dessous du niveau de la mer (fig. 8 et 9). Il faut rappeler ici que le profil complet d'une montagne aux pentes régulièrement surbaissées, dominant une plaine d'érosion normale, est une courbe fortement convexe dans le haut et légèrement concave vers la base, laquelle s'allonge notablement. La plus grande partie de ces pentes concaves vers la base des montagnes de la Nouvelle-Calédonie, ainsi que la plaine d'érosion qui a formé leur niveau de base, doivent être maintenant submergées. Cette submersion est prouvée par le fait que les anses et les baies ont actuellement leurs fonds plus ou moins colmatés par des dépôts de deltas et des marais de palétuviers qui envahissent toutes les vallées larges ou étroites comprises entre les éperons. Deux mois après avoir fait ces constatations, je remarquai, dans plusieurs îles de la vaste lagune du récif de la Grande-Barrière, au NE de l'Australie, la même absence ou la même insuffisance de pentes concaves inférieures. Là, cependant, certaines montagnes semblables à des îles, émergeant comme des « monadnocks » des plaines côtières qui bordent la lagune ont, à leur base, une longue pente concave parfaitement développée. La profondeur de la lagune entre Nouméa et le canal Woodin varie de 50 à 70 m. ; elle est, comme

nous l'avons vu plus haut, interrompue çà et là par des petites îles proches de la Grande Terre. Plus loin de la côte, un grand nombre de récifs affleurent à la surface, comme des témoins de collines submergées.

La vue que j'eus, pour la troisième fois, du promontoire de Ndoua, quand je l'aperçus du pont de l'*Émeu*, confirma, en la renforçant,

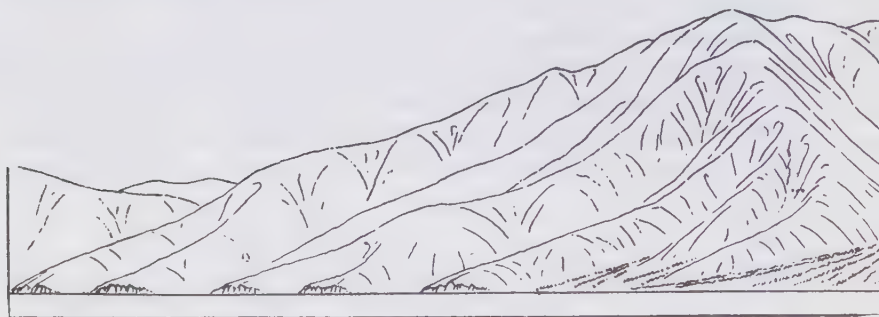


FIG. 9. — LE PIC IA (495 M.), MASSIF DE SERPENTINE DISSÉQUÉ
Vue prise vers le NE. Remarquer le profil des pentes et les petites

l'opinion que je m'étais faite à bord du *Saint-Pierre*, lors de mon voyage aux îles Loyalty. Ce promontoire est une partie de l'extrémité tronquée de la Grande Terre. Large de 18 km. environ, cette partie terminale est divisée en quatre pointes par trois baies ; la plus grande

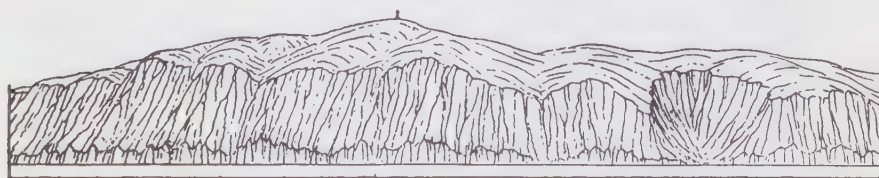


FIG. 10. — LES FALAISES INCLINÉES DU CAP NDOUA,
Vue prise vers le NW. Remarquer le contraste entre les hautes falaises

est, au SW, la baie de Prony ; au milieu, se trouve la baie plus petite de Port Boisé, et, au NE, s'ouvre une baie plus petite encore. Les pointes sont toutes coupées par des falaises fortement inclinées ; d'autres falaises, beaucoup plus petites et verticales, sont taillées, au niveau de la mer, dans la pente inclinée des falaises plus élevées. C'est au promontoire du cap Ndoua (fig. 10) qu'on peut le mieux observer ces formes. Là, les falaises supérieures ont une hauteur de 50 à 100 m. et sont inclinées suivant des angles de 50° à 60°, tandis que les basses falaises verticales ne dépassent pas en hauteur 3 à

10 m., dominant une plate-forme rocheuse étroite qui est à peu près au niveau de la mer.

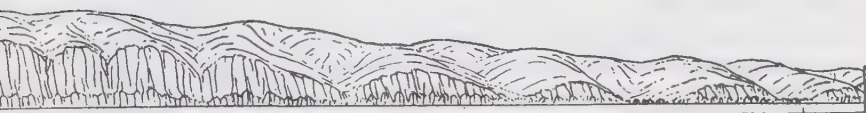
Dans la partie médiane, la plus élevée du promontoire, où les falaises inclinées ont été reportées plus loin vers l'intérieur, elles ont reculé presque jusqu'à la tête des vallées préexistantes qui, pour cette raison, ne dessinent que de faibles entailles à leur sommet. Mais, quand on



JUSQU'À LA MATURITÉ, PRÈS DE LA POINTE SE DE LA CÔTE S.

falaises verticales découpant l'extrémité des éperons rocheux.

approche d'une des baies voisines, la hauteur des falaises décroît et les tronçons subsistants des vallées, dont la longueur est accrue, entaillent de plus en plus profondément le sommet de ces falaises. Avant d'atteindre les baies, ces vallées sont submergées, transformées en anses remplies



À L'EXTRÉMITÉ SE DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE.

inclinées et les petites falaises verticales qui les découpent à la base.

de dépôts de deltas qui interrompent la ligne des falaises. Mais contrairement aux extrémités uniformément tronquées des promontoires, les coteaux qui bordent les baies de Prony et de Port Boisé descendent en pente douce vers des lignes de rivage irrégulières, où chaque petite vallée se termine par une crique qui a évidemment pour origine la submersion partielle d'une artère de drainage dans une surface évoluée jusqu'à la maturité.

Les falaises inclinées des promontoires sont manifestement aussi pour la plupart des falaises submergées ou « plongeantes » : leur forte

déclivité se poursuit en effet au-dessous du niveau de la mer, car les sondages voisins révèlent des profondeurs de 30 ou 40 m. Ainsi, la face tronquée des promontoires et le réseau hydrographique de l'intérieur des terres ont été en partie submergés depuis la formation de ces falaises et le creusement des vallées, mais les petites falaises verticales et les deltas du fond des baies sont postérieurs au moment où a été fixée la position relative actuelle de la terre et de la mer.

Les falaises inclinées de la côte Nord-Est. — La lagune Nord-Est est d'abord, pendant quelques kilomètres, d'une profondeur très faible. Après avoir doublé les promontoires du SE, l'*Émeu* franchit le récif barrière dans le canal de la Havannah, où la hauteur des vagues de marée annonçait le voisinage de l'Océan. Nous dirigeant alors vers le

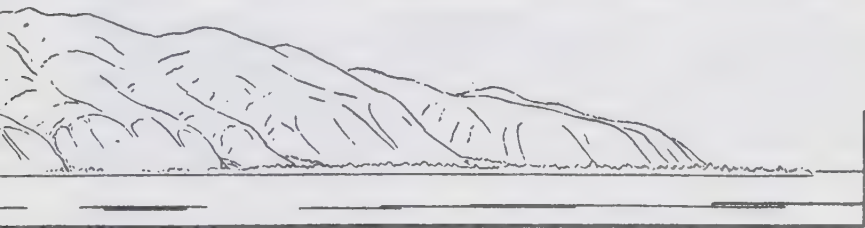


FIG. 11. — FALAISES INCLINÉES A L'EXTRÉMITÉ E. DE LA CÔTE NE.
On voit à droite le récif frangeant émergé de la plaine de Yaté.

NW, nous naviguâmes quelque temps au large du récif, jusqu'à une nouvelle passe qui nous permit de rejoindre la lagune, et, pendant le reste du trajet, tout le long de la côte NE, nous n'avons plus quitté ses eaux tranquilles.

Je notai au passage que les falaises verticales de formation récente du quatrième promontoire, connu sous le nom de cap de la Reine Charlotte, ont une hauteur de 30 à 40 m. ; cette hauteur, nettement supérieure à celle des falaises correspondantes du cap Ndoua, peut vraisemblablement être attribuée au fait que ces falaises sont plus exposées à l'attaque des vagues plus fortes qui pénètrent dans la lagune par le canal de la Havannah. Après avoir doublé ce cap, je remarquai bientôt que la côte NE, très différente du rivage SE entre Nouméa et le canal Woodin, est bordée par des falaises très inclinées (fig. 11), semblables à celles des promontoires du SE. Les falaises se poursuivent à perte de vue, presque en ligne droite, atteignant des hauteurs de 300 à 400 m., avec des inclinaisons de 40 à 50° ; et, comme précédemment, des petites falaises verticales entaillent leur base, partout où elles sont exposées aux vagues de la lagune ; mais, quand un récif frangeant borde le rivage, la base de la falaise est protégée par un talus en voie de formation.

Bientôt nous apparut la belle cascade de Goro, alimentée par une rivière qui coule dans une vallée de maturité avancée, à travers les plateaux serpentineux arasés. Elle tombe de la vallée suspendue, le long des falaises inclinées, en une succession de chutes, jusqu'à un petit delta de galets en bordure de la lagune. Un profil simplifié, rapidement esquissé lorsque plus tard je retournai à Goro, me permit de préciser un détail du dessin à la plume dont la figure 12 est une réduction. Garnier a donné une brève description de cette cascade qu'il aperçut du pont d'un navire, il y a une cinquantaine d'années ; mais il ne se préoccupa pas de son origine et il exagère la rapidité de sa chute : « La belle cascade s'apercevait très bien du bord ; ses eaux descendent d'un seul bond le long d'une montagne presque verticale ¹. » Un peu plus tard, Branchley en a fait une description plus exacte malgré sa concision :



LA CASCADE DE GORO EST AU-DESSOUS DU SOMMET LE PLUS ÉLEVÉ.

Au premier plan le récif barrière. Vue prise vers le S.

« Before coming [from the northwest] to Hawannah passage, I saw a fine waterfall, which, though not precipituous, was of considerable height, coming down a channel [valley] it has worn for itself in the mountain side [uplands] and finally falling over a steep cliff into the sea². » Ces anciens voyageurs, comme beaucoup de leurs successeurs, étaient, bien entendu, indifférents à l'origine du cours des rivières ; ils se contentaient de noter les faits, sans éprouver le besoin de remonter aux causes initiales ; mais les recherches géographiques visent aujourd'hui à plus d'exactitude. Une rivière de pente modérée dans son cours supérieur, entre des montagnes au relief usé, pente qui s'atténue encore, dans son cours moyen, au fond d'une vallée mûre largement ouverte, si elle précipite sa course en une chute rapide vers la mer aux approches de son embouchure, présente un profil anormal et qui demande une explication. D'autres vallées suspendues existent aux environs de la cascade de Goro ; mais le débit des cours d'eau y est insuffisant pour former des cascades.

Je constatai bientôt, en suivant la côte, que partout où existent des

1. J. GARNIER, *Océanie*, Paris, 1871, p. 191.

2. BRANCHLEY, *Cruise of H. M. S.. Curaçoa...*, London, 1873.

falaises inclinées, les vallées à petites rivières des hautes terres échancrent simplement le sommet des falaises ; mais des cascades sont néanmoins rarement visibles. La question de l'origine des falaises échancrées se posait de la façon suivante : s'agit-il d'un escarpement de faille ou de falaises taillées par les vagues ? Pendant une quinzaine de jours je cherchai la solution de ce problème.

Le récif frangeant soulevé de Yaté. — A 10 km. environ de l'extrémité tronquée de la Grande Terre, la côte NE est bordée, sur 20 km. à peu près, par une plaine de récifs frangeants légèrement émergée. Cette plaine a 2 km. de largeur. Dans cette région, la petite route qui fait le tour de l'île et qui descend des hautes terres par plusieurs lacets, le long

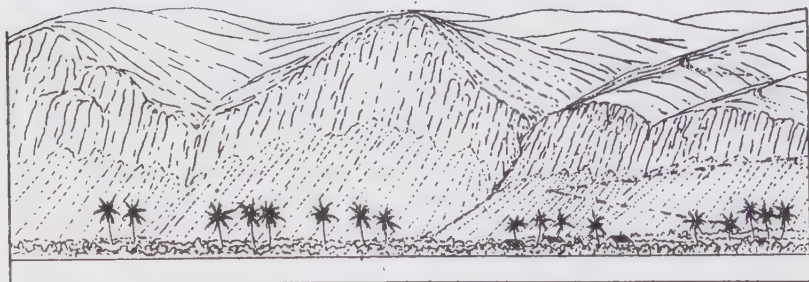


FIG. 12. — CROQUIS RAPIDE DE LA CASCADE DE GORO.

Vallée suspendue dans les falaises inclinées de la côte NE. Vue prise vers le S.

de la cascade de Goro, a un tracé moins accidenté que dans la plus grande partie de son parcours. Sur sa bordure en voie de recul, limitée par un étroit récif frangeant au niveau de la mer, la plaine récifale a une corniche haute de 3 à 4 m., taillée par les vagues. Sa bordure interne est profondément enfouie à l'embouchure des rivières sous des dépôts alluviaux formant des cônes d'assez grandes dimensions (fig. 13). Ce fait est intéressant, car le delta de galets de la rivière de Goro, dont le débit est beaucoup plus considérable, mais sur le front duquel le récif frangeant fait défaut, est relativement peu étendu ; il se pourrait donc qu'il se prolonge en partie au-dessous du niveau de la mer. Deux petites rivières se sont taillé des tranchées à travers la plaine récifale, et une légère submersion semble s'être produite depuis que ces tranchées ont été creusées. La seconde coupure, en effet, faite par la rivière de Yaté, est occupée par un étroit bras de mer de profondeur suffisante pour que l'*Émeu* ait pu atteindre presque la base des falaises inclinées. Ce n'est donc pas un cours d'eau de faible profondeur. Pendant que le vapeur déchargeait sa cargaison, je profitai de cet après-midi de liberté pour gravir le sommet de la falaise, où quelques pauvres

libérés glanaient du minerai de nickel dans des excavations de surface à la limite des hautes terres.

Le district de Yaté est intéressant parce qu'il a été le centre d'un petit établissement pénitentiaire où l'on essaya, dans une intention aussi utopique que philanthropique, de transformer des forçats en colons : on donna à une vingtaine de prisonniers, qui avaient exercé en France des métiers différents, des terres et des subsides ; on les fit travailler suivant une méthode plus ou moins communiste ; mais cette tentative demeura sans résultats. Augustin Bernard dit, qu' « au bout d'un an, les associés se séparèrent pleins d'aigreur les uns contre les autres¹ ».

Tandis que je parcourais ces hautes terres, j'eus l'occasion de voir le sol serpenteux, transformé en latérite par une action profonde des agents atmosphériques, recouvert seulement d'une végétation chétive



FIG. 13. — LES FALAISES INCLINÉES PRÈS DE YATÉ (côte NE.).

Au débouché des vallées, cônes alluviaux sur la petite plaine du récif frangeant.
Vue prise vers le SW.

d'arbres rabougris semblables à des buissons ; j'eus également un bon aperçu de la plaine récifale au pied des falaises, et de ses cônes de déjection. A plusieurs kilomètres au large, une ligne blanche, discontinue, d'écume, jalonnait le bord du récif barrière interrompu par de nombreuses passes, tandis qu'à l'intérieur j'apercevais la sinueuse vallée de Yaté en forme de V, légèrement ennoyée. On construisait vers l'amont de la rivière une usine de force hydro-électrique qui devait servir à alimenter Nouméa, à 50 km. de l'autre côté des montagnes. L'absence de plaine alluviale dans l'étroit bras de mer de Yaté est curieux, quand on le compare aux plaines d'inondation des autres vallées à anse qui aboutissent plus loin le long de la côte.

Je rejoignis l'*Émeu* au crépuscule, et, comme de coutume, nous passâmes la nuit à l'ancre, car les phares font défaut sur la côte NE. Mais nous repartîmes de bonne heure le lendemain matin, et, dépassant bientôt l'extrémité de la plaine récifale émergée, nous vîmes les eaux de la lagune baigner à nouveau le pied des falaises inclinées. La largeur de la lagune s'accroît ainsi de 8 à 10 km., sa profondeur se maintient à 50, 60 ou 70 m. comme de l'autre côté de la Grande Terre ; mais, contrairement à l'autre lagune, celle-ci, au moins pendant les

1. AUGUSTIN BERNARD, *L'Archipel de la Nouvelle-Calédonie*, Paris, 1895, p. 416.

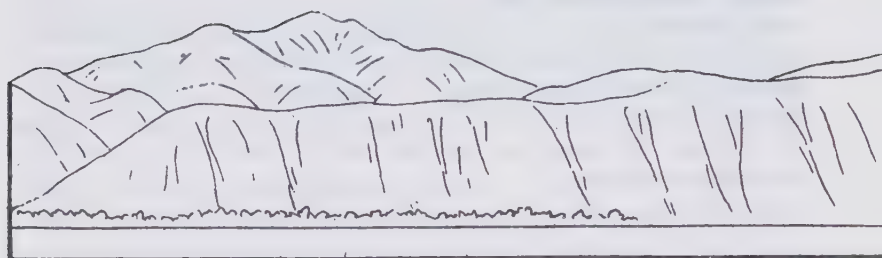


FIG. 14 A. — VUE PANORAMIQUE D'UNE LONGUE SÉRIE
Croquis rapide. Vue prise de la mer.

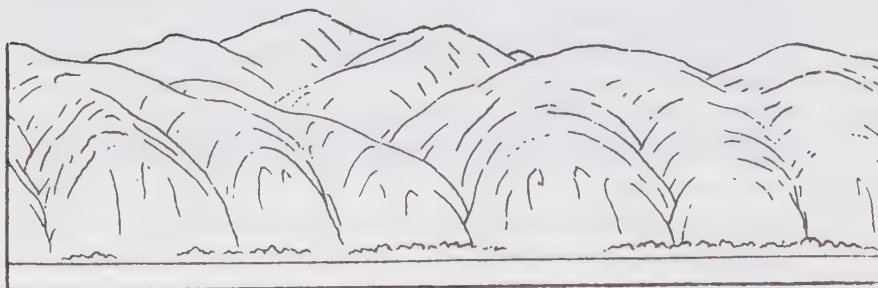
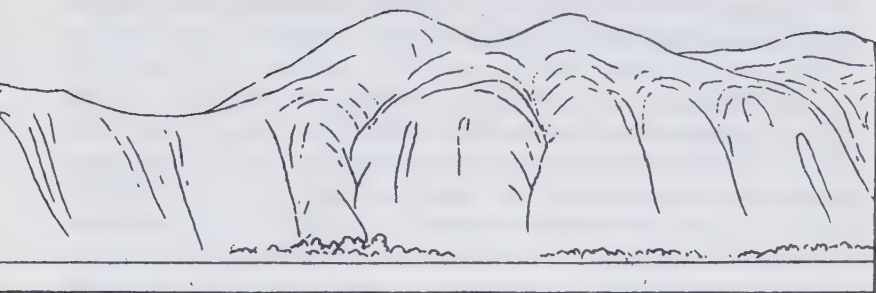


FIG. 14 B. — CONTINUATION DE LA VUE PANORAMIQUE
Croquis rapide. Vue prise de la mer.



FIG. 15. — VALLÉE ENNOYÉE, INTERROMPANT LA LIGNE RÉGULIÈRE DES FALAISES.



FALAISES INCLINÉES. CÔTE NORD A L'OUEST DE YATÉ.
VERS LE SUD-OUEST.



S FALAISES INCLINÉES, A L'OUEST DE YATÉ.
VERS LE SUD-OUEST.



INÉES. CÔTE NORD, A L'OUEST DE YATÉ. VUE PRISE VERS LE SW.

deux premiers tiers de sa longueur, est dépourvue d'îles et d'archipels de récifs. La navigation y est par conséquent facile.

Le cap Tonnedou et Port Bouquet. — Dans le courant de la matinée, nous longeâmes une grande étendue de côte (fig. 14 A et B), coupée régulièrement par des falaises inclinées suivant une ligne de base à peu près rectiligne, et présentant les mêmes caractères que ceux du rivage aperçu avant Yaté. Le contraste entre les côtes SW et NE était ainsi encore accru. Lemire, qui fit à pied le tour de la Grande Terre, trente ans environ avant mon voyage par mer, semble avoir remarqué ces falaises, quoiqu'il ne paraisse pas avoir pris la peine d'en rechercher l'origine. Il écrivait : « Depuis Canala, dans le second quart de cette côte, jusqu'au SE, la côte est formée de hautes montagnes abruptes et arides, dont le pied est baigné par la mer. Quelques cascades en rompent la monotonie ¹. »

Les falaises ne sont cependant pas continues ; elles sont interrompues çà et là par des baies largement concaves ou par des golfes plus profonds (fig. 15). Ici, la côte a des pentes moins fortes, comme si la zone en voie de recul était constituée par des roches trop peu résistantes pour permettre la formation d'un rebord escarpé. Dans les baies principales, sont découpées des anses plus petites, à l'embouchure de petites vallées affluentes ennoyées ; ces anses secondaires sont plus ou moins colmatées par des deltas et des sables. Évidemment ces embouchures sont submergées, au lieu d'être suspendues, comme celles des petites rivières des hautes terres serpentineuses terminées par des falaises.

La saillie du cap Tonnedou, qui s'avance à plus d'un kilomètre en avant de la ligne des falaises inclinées, présente un contraste marqué avec le contact concave des baies ouvertes ou celui des petites anses submergées. Il semble que ce cap ait, en quelque sorte, échappé au processus destructeur suivant lequel les falaises ont été formées. Sa forme me rappelait celle du promontoire de conglomérats résistants qui a subsisté au SE de Gênes, au milieu des falaises de la Riviera di Levante ².

Plus loin, au delà d'une baie relativement large, bordée par une côte sans falaises et une plage en voie de progression, qui se développe en avant d'une ligne de rivage autrefois découpée, se dresse la petite île montagneuse de Toupeti. Cette ligne se termine, du côté extérieur exposé à l'assaut des vagues, par de belles falaises fortement inclinées (fig. 16), entaillées elles-mêmes par de petites falaises verticales et bordées par un beau récif frangeant.

1. CH. LEMIRE, *Voyage à pied en Nouvelle-Calédonie*, Paris, 1884, p. 198.

2. W. M. DAVIS, *The systematic description of land forms* (*Geog. Journal*, 1909, p. 300-318).

Vers le Sud, Toupeti est presque rattachée à la Grande Terre par des récifs coralliens et des cordons de sables. Avec l'île voisine de Nenou et la péninsule de Neuméni, elle enclôt la baie de Port Bouquet. L'*Émeu* mouilla dans la baie où il devait rester l'après-midi et la nuit afin de décharger des vivres; cette escale me permit de gravir un promontoire, d'où je pus embrasser du regard l'ensemble du paysage (fig. 17). Les hautes terres atteignent ici des altitudes de 500 m. au moins; des sommets aux formes adoucies s'élèvent à plusieurs centaines de mètres plus haut encore, et une pente sans falaises vient mourir dans la baie. Dans le sol latéritique fortement raviné des hautes terres, s'ouvrent de grandes excavations où l'on recueille le nickel. Le minerai est amené par câble au niveau de la rivière et transporté dans la plaine par un chemin de fer à voie étroite, jusqu'au rivage où quelques rares maisons se groupent près du débarcadère.



FIG. 16. — L'ÎLE DE TOUPETI, DISSÉQUÉE JUSQU'À LA MATURITÉ.
Falaises inclinées sur le front extérieur. Vue prise vers l'W.

La vallée à fond plat du Tonnedou paraît être un ancien bras de mer comblé par des alluvions fluviales. Elle a donc probablement été creusée à une époque où le niveau relatif de la terre était supérieur au niveau actuel; il semble que sa transformation en un bras de mer puisse être attribuée à une submersion. La dépression occupée par Port Bouquet semble avoir été creusée dans des roches moins résistantes que la serpentine, qui maintient toujours des niveaux élevés, ou que les roches des îles bordières, qui se dressent à une altitude intermédiaire. L'érosion, dans ces roches plus tendres, s'accomplissait probablement en même temps que le Tonnedou creusait sa vallée dans les roches dures des hautes terres, et s'ouvrait un étroit passage entre Toupeti et Neuméni. La submersion, qui introduisit la mer dans l'étroite vallée, immergea aussi la partie plus largement déblayée entre les hautes terres et les îles extérieures, déterminant ainsi la formation de la baie de Port Bouquet.

Le fond de cette baie est partiellement rempli par le delta de la rivière Tonnedou et les matériaux arrachés aux pentes des hautes terres; mais le rivage de l'île conserve encore du côté de la baie son dessin irrégulier si différent du tracé presque rectiligne du côté extérieur, où sont taillées des falaises inclinées. Pourtant, les pentes intérieures et les falaises extérieures ont ceci de commun que, si les premières sem-

blent se poursuivre sous la plaine alluviale et les eaux de la baie, les falaises extérieures, bien que bordées de récifs frangeants, semblent aussi plonger sous les eaux de la lagune.

Ni les unes ni les autres de ces formes ne sont, en tout cas, en relation avec le travail d'érosion qui s'accomplit en fonction du niveau actuel de la mer.

L'aspect des arbres qui croissent sur les deux pentes de l'île, permet de reconnaître que les agents de désagrégation ont une puissance moins grande à l'intérieur qu'à l'extérieur. Sur le versant intérieur, leurs troncs sont droits, dans l'attitude normale de la croissance ; sur les falaises extérieures, ils sont inclinés suivant des angles variés, surtout les Arau-



FIG. 17. — LA PLAINE BASSE ET LE DELTA DU TONNEDOU.

Le delta est plus boisé qu'on ne l'a figuré ici. Vue prise vers le NW.

carias minces et élancés, et ceci tient certainement au glissement rapide du sol superficiel, relativement peu épais. Le niveau relatif actuel doit avoir été fixé depuis une époque suffisamment reculée pour que la plaine alluviale et le delta du Tonnédou aient eu le temps de se former, pour que se soit édifié le récif frangeant de Toupeti et pour qu'aient pu être arasées les étroites plates-formes que dominent les petites falaises verticales entaillées dans les hautes falaises plus anciennes et à pente plus douce.

Il faut remarquer encore que les étroites plates-formes rocheuses de la côte extérieure ne sont pas complètement recouvertes à marée haute ; un talus provenant de la désagrégation des falaises inclinées s'y accumule, comme si une légère émergence s'était produite depuis leur abrasion. Des preuves d'une faible émergence analogue peuvent être relevées dans quelques-unes des petites anses latérales de la baie de Port Bouquet, comme je l'ai déjà indiqué pour les petites plaines de la façade extérieure de la péninsule de Nouméa. Il est possible, cependant, que cette émergence apparente s'explique ici comme l'a fait Johnson pour des cas analogues. Il a montré en effet qu'un recul de la laisse de

haute mer peut provenir d'une modification notamment dans un cordon littoral. L'émersion apparente de la côte de la Nouvelle-Calédonie pourrait alors n'être qu'une conséquence de la croissance récente du récif barrière qui est au large. La marée, à l'intérieur de la lagune, n'atteindrait plus le même niveau qu'avant la croissance de ce récif et ne viendrait plus recouvrir l'étroite plate-forme rocheuse que les vagues avaient taillée au pied des falaises, lorsque la marée avait toute sa force ¹.

Le mont Humboldt, le second sommet de l'île, se dresse à 1 634 m. au-dessus des hautes surfaces de serpentine, en arrière de cette partie de la côte. Le niveau relativement régulier, jusqu'auquel s'élèvent les falaises qui bordent cette partie de la côte, m'a souvent conduit à penser que la surface des hautes terres intérieures devait aussi être peu accidentée. Et ceci est confirmé par la description qu'en a donnée Chambeyron. La chaîne de collines peu élevées qui part du mont Humboldt, « sépare, dit-il, en deux parties d'inégal niveau, la plaine intérieure : la plaine du Nord a au moins 400 m. d'altitude, celle du Sud 250 à 300 m. Elles sont toutes deux d'une horizontalité parfaite, celle du Nord surtout. Le pied des montagnes y est aussi nettement dessiné qu'il le serait dans l'eau... Le sol est une argile dure et extrêmement ferrugineuse, couverte de petits minerais de fer globulaires, rouge noir; il n'y pousse que de petites fougères et bruyères, hautes de quelques centimètres ² ».

C'est vraisemblablement sur ce plateau stérile que, d'après Balanza, un troupeau de bestiaux, qui s'y était aventuré, dépérit et mourut de faim ³.

La rivière de Thio et sa vallée. — Ma troisième et dernière journée à bord de l'*Émeu*, me conduisit, au delà de la péninsule de Neuméni, d'abord le long d'une baie sans falaises, puis d'une côte généralement élevée, toujours découpée dans la masse serpentineuse, jusqu'au delta de Thio, qui se trouve à une certaine distance dans le second quart de la côte NE. Les hautes terres atteignent ici des altitudes de 600 à 700 m. ; les longs éperons littoraux, qui plongent dans la lagune avant l'arrivée à Thio, sont découpés dans les falaises inclinées dont il a déjà été question. Leur rivage est bordé d'une étroite plaine littorale, dont les matériaux proviennent évidemment des deltas en légère saillie au débouché des vallées profondément découpées. Quelques-uns des rares villages aperçus le long de la côte se groupent sur cette plaine étroite.

1. D. W. JOHNSON, *Fixité de la côte atlantique de l'Amérique du Nord* (*Annales de Géographie*, XXI, 1912, p. 193-212).

2. CHAMBEYRON, *Note relative à la Nouvelle-Calédonie* (*Bull. Soc. Géogr.*, Paris, IX, 1875, p. 566-586; cf. p. 571).

3. B. BALANZA, *Nouvelle-Calédonie* (*Bull. Soc. Géogr.*, Paris, V, 1873, p. 113-132, 321-535; cf. p. 417).

Je demeurai deux longues demi-journées à l'embouchure du Thio, entre le moment où, vers midi, l'*Émeu* y aborda, et le départ du *Saint-Pierre*, qui nous rejoignit l'après-midi du lendemain. Mon arrivée avait été annoncée de Nouméa par téléphone, et M^r Boos,



FIG. 18. — FALAISES INCLINÉES ET MASSIF DISSÉQUÉ JUSQU'À LA MATURITÉ

ingénieur de la Société le « Nickel », qui a ici une de ses mines les plus importantes, m'avait envoyé un bateau pour me conduire à terre. Comme



FIG. 19. — VUE SUR LE DELTA DU THIO, PRIS VERS LE SUD. À L'EST DE LA VALLÉE,

ses bureaux étaient assez éloignés du lieu d'atterrissage, je n'ai pu aller le remercier que le lendemain matin. Les grands centres miniers de cette société sont situés sur un plateau ondulé, à 600-700 m. d'altitude, à quelque distance dans l'intérieur des terres, au NW de la vallée de Thio. Augustin Bernard en a donné une bonne photographie dans son livre (p. 85). Les ouvriers, recrutés dans plusieurs autres

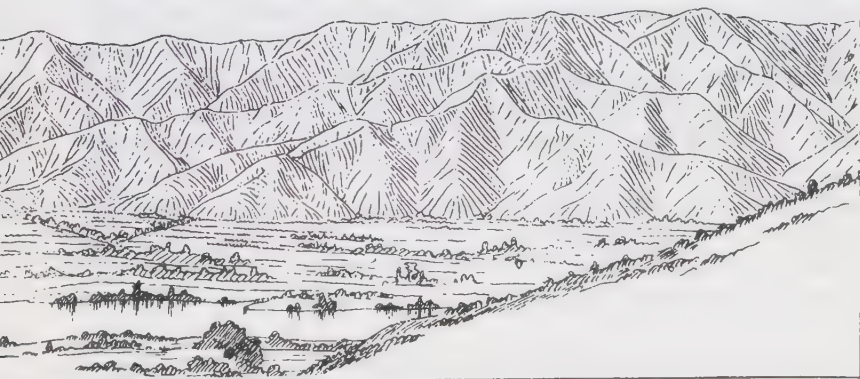
flès, sont assez nombreux pour nécessiter les approvisionnements abondants qu'on déchargeait de l'*Émeu* dans des canots.

La vallée du Thio a atteint le stade de la maturité. Elle est occupée, comme celle du Tonnedou, par une plaine alluviale, large de 2 km.



SUR LE CÔTÉ E. DU DELTA DU THIO. VUE PRISE VERS LE S. A DROITE THIO-MISSION.

environ, où la rivière se divise en plusieurs bras près de son embouchure. Deux petits établissements ont été fondés dans cette plaine :



MASSIF PROFONDÉMENT DISSÉQUÉ. COLLINE « D'INTERCISION » A GAUCHE.

Thio-ville, au pied du versant NW de la vallée, à près de 2 km. du rivage, et Thio-Mission (fig. 18), de l'autre côté de la plaine, près de la côte où mouillait l'*Émeu*, et où le minerai de nickel, descendu par câble et transporté par un petit chemin de fer à voie étroite, est embarqué le long de deux solides jetées en ciment. Une des jetées avait pourtant été endommagée par un cyclone, six ans avant mon passage, et un

navire avait été coulé près du débarcadère. On comprend ainsi que les eaux généralement calmes de la lagune, puissent parfois être assez agitées pour déplacer les sédiments qui reposent à de faibles profondeurs.

Aussitôt débarqué, je me dirigeai vers une colline rocheuse isolée, vers le milieu du front du delta (on l'aperçoit à gauche de la fig. 19), et je pus, de cet observatoire, embrasser du regard un panorama étendu. En dehors de la vallée du Thio, qui vient du Sud-Ouest, normalement à la direction de la côte, une autre vallée, celle du Dothio, débouche un peu plus loin de l'Ouest-Nord-Ouest, obliquement par rapport au rivage. Le plateau est ainsi divisé en tronçons : un tronçon rectangulaire au SE de la vallée du Thio, terminé par des éperons à falaises tels que je les ai déjà décrits ; un tronçon presque rectangulaire entre les deux vallées, dont l'angle frontal, coupé seulement par de jeunes falaises verticales de faible hauteur, se trouve à 1 km. de la côte dont il est séparé par le delta des deux rivières ; et un tronçon étroit et aigu, terminé par une pointe resserrée entre la vallée du Dothio et la côte. Ce tronçon présente, sur sa face extérieure, une belle série de falaises inclinées dont il sera question plus loin. Le front du delta, entre le premier et le troisième tronçon, montre deux lignes de rivage ; la plus ancienne, en arrière, est à 2 m. environ au-dessus de la plus récente qui est en formation à 10 m. en avant. L'émersion de l'étroite plate-forme rocheuse, que j'avais remarquée à Toupeti, est ainsi confirmée par l'émersion du bord de ce delta. La protubérance rocheuse, d'où j'observais les trois tronçons du plateau et les deltas confluent qui les bordent, présente des falaises usées sur sa face externe et des pentes plus douces vers l'intérieur. Son origine m'avait rendu perplexe, jusqu'au moment où je m'aperçus que ce devait être un exemplaire réduit d'un type de colline assez rare mais nettement défini, que j'appelle *hill of intercision* (je donnerai plus loin l'explication de ce terme). Ici encore, comme pour les baies déjà décrites, dans la vallée autrefois submergée et maintenant remblayée du Thio, les pentes adoucies des éperons latéraux, avec leur riche variété de formes effilées ou étalées (voir fig. 19), contrastent, d'une façon marquée, avec les pentes abruptes des falaises presque rectilignes de la côte extérieure.

Après avoir passé une dernière nuit à bord de l'*Émeu*, je retournai à terre où le chemin de fer à voie étroite me transporta de l'autre côté de la vallée, à Thio-ville où je fis une courte visite à M^r Boos ; mais, au lieu de gravir le plateau pour visiter les exploitations de nickel, je préfèrai pénétrer dans la vallée pour dessiner les éperons du versant opposé, puis je revins vers le rivage pour étudier les falaises jeunes de l'angle saillant de la portion médiane du plateau. Au début de l'après-midi, le *Saint-Pierre* jeta l'ancre au large de l'embouchure de la rivière. Une barque, qui venait de conduire les arrivants à terre, m'emmena à bord du vapeur où mes bagages avaient été transportés directement de

l'Émeu. J'éprouvai un vif plaisir à retrouver mon ancien compagnon de bord, le capitaine Terrasson, mais, cette fois, au lieu d'avoir tout le bateau pour moi seul, j'y trouvai plus d'une douzaine de passagers parmi lesquels un missionnaire protestant français et sa famille, qui rejoignaient leur poste après un séjour à Nouméa, et un jeune Russe. Ce dernier démentait la réputation qu'ont ses compatriotes de s'assimiler facilement les langues étrangères, car il avait autant de difficulté à s'exprimer en français et en allemand qu'en anglais ; après avoir parcouru toutes les parties du monde, il était venu en Nouvelle-Calédonie pour chasser « le gros gibier » !

En cours de route, ces passagers arrivèrent successivement à destination, et je me retrouvai seul, n'ayant plus à craindre les distractions dont pouvait souffrir mon travail.

W. M. DAVIS.

(A suivre.)

NOTES ET CORRESPONDANCE

LES SCIENCES GÉOGRAPHIQUES

CAMILLE VALLAUX, *Les sciences géographiques*, Paris, Félix Alcan, in-8, VIII+413 p. 25 fr.

Après vingt ans de la féconde activité géographique que connaissent bien les lecteurs de cette Revue, M^r CAMILLE VALLAUX s'est avisé de « demander à la Géographie ses titres et de déterminer son rang dans l'ensemble des connaissances humaines ». De là ce livre, où il justifie la Géographie comme science indépendante, « philosophie du Monde de l'homme », et définit « les Géographies auxiliaires », qui contribuent au développement des sciences naturelles et sociales.

Longtemps considérée comme un ensemble de connaissances utiles envisagées pour des fins pratiques, la Géographie n'est devenue une science qu'à une date récente. Qu'elle prenne les accidents de la surface terrestre qu'on peut représenter sur des cartes et cherche entre eux des liens rationnels, qu'elle prenne les groupes humains en rapport avec les nécessités physiques où ils vivent, leur expansion sur le globe, les modifications qu'ils font subir à l'écorce terrestre, il y a explication géographique lorsque, dans le développement rationnel des faits physiques ou humains, le lieu de la surface où se passent les phénomènes paraît un élément nécessaire. A peine parvenue à prendre ainsi conscience d'elle-même, la Géographie, avec la fougue et l'imprudence de la jeunesse, s'est lancée dans le domaine des généralisations. Elle a été entraînée à grouper ses données et ses idées directrices autour d'une hypothèse qui assimile le globe à un organisme dont les parties sont indépendantes ; hypothèse qui a rendu certes de grands services, mais à laquelle M^r Vallaux voudrait substituer un cadre directeur plus vaste, en considérant l'écorce terrestre comme la zone de contact des forces répandues dans le Cosmos.

Fondée sur de tels principes, quelles méthodes emploie la Géographie ? Tandis que les autres sciences d'observation commencent à découper la réalité avant de la recomposer par des synthèses qui visent à l'explication rationnelle, la Géographie, science de masses, science *molaire* ou mieux science de *groupement*, commence par une synthèse et qui ne vise d'abord qu'à la description pure. Elle s'efforce d'agréger et de représenter les faits de surface par deux procédés principaux : les *tours d'horizon*, comprenant les ensembles de faits que le géographe peut grouper dans le champ de sa vision réelle ou idéale ; la considération des *faits de masse* s'appliquant à des phénomènes soustraits à notre observation visuelle d'ensemble, acces-

sibles seulement au moyen d'observations fragmentaires, mais utiles à la géographie une fois qu'ils sont groupés.

Tours d'horizon et faits de masse, leur étude permet à M^r. Vallaux d'affirmer l'originalité de la Géographie, de déterminer ses rapports avec la Géologie en revendiquant sa légitime indépendance, de définir la notion de groupements régionaux et de montrer comment s'opposent régions naturelles et régions humaines, de préciser enfin les caractères de la Géographie humaine. Les faits que la Géographie humaine met en rapport ne s'articulent les uns aux autres ni par la connexion spatiale ni par la figuration cartographique. Le trait commun qui permet de les grouper dans une synthèse descriptive, c'est la déformation des paysages naturels, c'est la transformation apparente des choses de la surface, telle que les hommes la réalisent, c'est la détermination de ce que M^r Vallaux appellerait volontiers « le quatrième état de la matière ».

Tout en reconnaissant à la Géographie la dignité de science, M^r Vallaux lui refuse l'usage de l'expérience, réservé aux sciences « moléculaires ». Mais il ne lui interdit pas la prévision, une prévision d'un caractère particulier, d'ordre essentiellement intuitif. Aussi convient-il de n'y avoir recours qu'avec précaution; sinon, M^r Vallaux le montre bien par une critique serrée des vues d'avenir auxquelles la théorie de l'économie destructive a donné lieu, on s'expose à des vaticinations hasardeuses. Aussi bien la Géographie évitera d'autant mieux des écarts de ce genre qu'elle éliminera les causes finales et que, par delà la « géocentrie » et « l'anthropocentrie », elle prendra conscience des grandes connexions cosmiques.

Si la plupart des sciences d'observation et d'expérimentation prêtent leur concours à la synthèse géographique, en revanche, il y a pour beaucoup d'entre elles un élément géographique dont elles ne peuvent se passer. Elles comptent dans leurs disciplines annexes une « Géographie auxiliaire » où le cadre terrestre se retrouve comme partie nécessaire, quoique subordonnée, de l'explication et de la recherche. Cette notion du cadre spatial terrestre, inutile aux mathématiques, à la physique, à la chimie, intéresse la plupart des autres sciences de la nature et de l'homme; M^r Vallaux n'a pas de peine à montrer quels services la méthode géographique peut leur rendre, de quelles erreurs elle peut les préserver, et, en même temps, avec quelle mesure elles doivent l'utiliser.

On voit l'intérêt et la complexité des questions que soulève ce livre. On souhaiterait qu'elles fussent exposées sous une forme moins abstraite. Elles n'en justifient pas moins le mot de l'auteur: « A ceux qui prisent trop haut la Géographie ce livre pourra servir; à ceux qui font trop peu de cas d'elle, il pourra servir aussi. »

PR. ARBOS.

L'ÉVOLUTION INDUSTRIELLE DES VALLÉES VOSGIENNES DE LA HAUTE-SAÔNE

Du flanc Sud-Ouest du Massif Vosgien, trois petites rivières descendent vers les plateaux de la Haute-Saône à travers les terrains cristallins, les schistes et les grès primaires. Le long de ces rivières, l'Ognon, son affluent le Rahin, et le Breuchin, affluent de la Lanterne¹, se sont établies diverses industries qui donnent à l'arrondissement de Eure une physionomie différente de celle des deux autres arrondissements de la Haute-Saône, plutôt agricoles, et qui expliquent que sa population augmente, tandis que Vesoul et Gray voient diminuer la leur.

Mais les rivières ne sont pas l'unique facteur du développement industriel de la région. Le sous-sol cristallin a recélé autrefois des minerais métalliques, et d'épaisses forêts de hêtres ou de conifères couvrent les pentes des montagnes.

Les gites métallifères, en grande partie épuisés aujourd'hui, sont situés sur les pentes de la chaîne des ballons et de celle qui, à partir du ballon de Servance, la prolonge le long de la rive gauche de la Moselle. On trouvait là, à Giromagny, à Auxelles-Haut, à Plancher-les-Mines, à Fresse, à Saint-Barthélemy, à Servance, à Château-Lambert, à Saint-Bresson, du plomb argentifère, du cuivre, de l'argent et même un peu d'or mélangé au cuivre. On retrouve les traces de l'exploitation des mines à partir du ^{xv}^e siècle², mais peut-être est-elle antérieure. Elle s'est poursuivie jusqu'au milieu du ^{xviii}^e siècle et a été particulièrement intense à l'époque de la domination espagnole en Franche-Comté. Château-Lambert, petite bourgade qui n'a aujourd'hui qu'une quarantaine d'habitants, en comptait alors 700³. Dans la première moitié du ^{xviii}^e siècle, une Compagnie anglaise entreprit la mise en valeur des mines de Giromagny et de Plancher et fit venir des Écossais. L'exploitation ne comprenait pas 100 ouvriers à Plancher, mais le village, qui ne comptait que 116 hommes⁴, vivait à peu près exclusivement de l'extraction du minerai, et, lorsqu'en 1764, un concessionnaire parut négliger l'entreprise, les habitants demandèrent qu'on lui retirât sa concession. Toutes ces mines ont été abandonnées à la veille de la Révolution, sauf celles de Giromagny, exploitées jusqu'en 1848. A mesure que les gisements s'épuisaient, l'extraction du minerai devenait plus difficile et le produit des mines ne compensait pas les frais engagés.

Aujourd'hui, le sous-sol fournit encore des ressources importantes

1. On a laissé de côté, dans cette étude, les vallées de la Combeauté (Fougerolles), de l'Augrogne et de la Semouse, dont M^r CHOLLEY a étudié les industries dans un article sur *La Vôge* (*Annales de Géographie*, XXIII, 1914, p. 219-235).

2. Archives départementales de la Haute-Saône, série H, 599.

3. Archives départementales du Doubs, série B, 1370.

4. Chiffres tirés d'un dénombrement remontant à la fin du ^{xvi}^e siècle (Arch. dép. de la Haute-Saône).

la région. Le charbon de Ronchamp, exploité depuis le ^{xviii}e siècle et vendu alors aux forges des plateaux de la Haute-Saône et aux fabriques d'étoffes de Mulhouse, n'est plus guère utilisé comme combustible, mais on le brûle pour alimenter une centrale électrique qui fournit l'éclairage et la force motrice à toute la région comprise entre Remiremont, Lure et Belfort. Les granits de Miellin et de Servance, les porphyres de Ternuay et de Saint-Barthélemy sont exploités depuis le ^{xviii}e siècle.

La mise en valeur des richesses forestières a déterminé le développement de plusieurs industries. La verrerie, prospère au début du ^{xix}e siècle, a totalement disparu aujourd'hui. Le commerce des écorces de chêne était, à la fin du ^{xviii}e siècle, la principale ressource des habitants de Champagne et de Plancher-Bas, qui demandaient l'autorisation d'exporter les écorces à l'étranger, sous peine de se trouver dans la misère ¹. Il se fait encore aujourd'hui, mais l'industrie de la tannerie, qui s'était développée dans les trois vallées au cours du ^{xix}e siècle, a totalement disparu. De nombreuses scieries jalonnent le Rahin, l'Ognon, le Breuchin et leurs affluents. Elles n'occupent qu'un petit nombre d'ouvriers et préparent trois à six mètres cubes de bois par jour.

L'utilisation industrielle des rivières ne remonte guère qu'au siècle dernier, exception faite pour les papeteries de la vallée du Breuchin, dont on retrouve la trace jusqu'au ^{xv}e siècle ². Cette industrie a été surtout prospère à la fin du ^{xviii}e siècle et au début du ^{xix}e, où elle exportait ses produits à Paris et en Allemagne. Elle a complètement disparu aujourd'hui. Elle s'était particulièrement développée dans la vallée du Breuchin à Saint-Bresson, Raddon, Breuchotte, Luxeuil, Breuches et dans la vallée du Rahin à Plancher-Bas. En dehors des papeteries, on ne trouvait le long des rivières que quelques moulins à foulon pour la préparation de la laine et des teintureries.

La physionomie industrielle du pays s'est complètement modifiée au cours du ^{xix}e siècle. La disparition des anciennes industries laissait une main-d'œuvre disponible, pour laquelle l'industrie était une nécessité vitale, en raison de l'insuffisance des ressources agricoles, et que cette insuffisance pouvait accroître encore. Aujourd'hui même, on voit par endroits des terres cultivables laissées en friche faute de main-d'œuvre, l'usine attirant tous les habitants du pays. Les rivières, en raison de l'irrégularité de leur débit, ne fournissaient pas une force motrice de premier ordre. Mais cette force motrice pouvait quand même être utilisée, puisque, à l'occasion, elle pouvait être augmentée au moyen du charbon de Ronchamp et plus tard de la Centrale électrique. Aussi de nouvelles industries ont-elles pu se développer facilement : l'industrie métallurgique et l'industrie textile.

L'industrie métallurgique a commencé dans la seconde moitié du ^{xviii}e siècle par la fabrication des carrés de montre (petits appendices d'acier qui constituent l'extrémité des clefs de montre). Cette fabrication a été importée, selon les uns, par les Anglais venus pour exploiter les

1. Archives départementales de la Haute-Saône, série C, 229.

2. J. GAUTIER, *L'industrie du papier dans les vallées comtoises* (Bulletin de la Société d'émulation de Montbéliard, 1897).

mines, selon d'autres, par un ingénieur des mines, à la suite d'un voyage en Suisse, dans le but de fournir du travail aux ouvriers sans ressources depuis la cessation de l'extraction du minerai. On a d'abord fabriqué les carrés de montre à domicile, à l'aide d'un tour mû par une pédale. Chaque famille formait un atelier dirigé par le père, qui expédiait directement le travail à Paris et à l'étranger. Cette industrie occupait, en 1786, 150 personnes à Plancher-les-Mines et se pratiquait en 1829 dans le tiers des maisons du village. Mais dès le premier tiers du *xix^e* siècle, l'invention d'une machine permettant de fabriquer automatiquement le carré de montre, a amené la substitution du travail en atelier, et même en usine, au travail à domicile. Puis à la fabrication du carré de montre, on a joint celle de la clef de montre. Plancher-les-Mines et le Mont de Plancher-Bas ont été d'abord les seuls centres de fabrication, puis au cours de la seconde moitié du *xix^e* siècle, des ateliers se sont créés dans les communes avoisinantes : Auxelles-Haut et Bas, Fresse, Miellin, Servance, Saint-Barthélemy, Ronchamp. En 1890, la fabrication des clefs et carrés de montre occupait plus de 1300 personnes. L'invention de la montre à remontoir a arrêté le développement de cette industrie, et les ateliers ont dû entreprendre de nouvelles fabrications : porte-mousquetons, petite chainerie, bourses métalliques.

Une autre fabrication s'est développée à Plancher-les-Mines, dans les dernières années du *xviii^e* siècle, la boulonnerie. On a fabriqué d'abord des vis à bois et des boulons, puis des pitons, de la serrurerie et des étrilles. Deux usines, dont l'une remonte à 1815, occupent ensemble, à Plancher-les-Mines, 1300 personnes et drainent toute la main-d'œuvre disponible de la région. De toutes les communes environnantes, Auxelles-Haut, Plancher-Bas, Fresse, Belfahy, ouvriers et ouvrières viennent travailler à Plancher-les-Mines, et les anciennes industries à domicile — à Belfahy, fabrication d'ustensiles de cuisine en bois et de baromètres ; à Fresse et à Auxelles-Haut, fabrication de carrés de montre — ont disparu. Seuls, quelques serruriers, à Miellin et à Auxelles-Haut, montent pour les fabricants de Plancher-les-Mines des serrures dont on leur livre les pièces détachées. A Servance, une ancienne fabrique de carrés de montre s'est transformée depuis quelques années en visserie et boulonnerie.

L'industrie de la fonderie de cuivre s'est développée à Plancher-les-Mines dans la seconde moitié du *xix^e* siècle. La fabrication des clefs de montre avait amené la création de plusieurs petits ateliers, mais tous ont disparu aujourd'hui, à l'exception d'un seul qui s'est développé et occupe près de 200 ouvriers à la fabrication du bronze pour l'éclairage et l'ameublement. Une fabrication analogue s'est organisée à Luxeuil dans les premières années du *xx^e* siècle.

A Champagny et à Ronchamp, en raison de la proximité du charbon, à Lure, grâce à sa situation à un croisement de voies ferrées, se sont créées, dans la seconde moitié du *xix^e* siècle, de petites fonderies de fonte (2^e fusion) que le développement de l'industrie textile de la région a obligées à se spécialiser, en grande partie dans la fabrication des pièces détachées pour filatures et tissages. Après la guerre de 1870, deux maisons alsaciennes se sont installées à Lure : l'une pour la fabrication des

machines utilisées dans les usines textiles de laine, l'autre pour la chaudronnerie et la fabrication des chaudières pour teinturerie.

L'industrie textile paraît tenir une place importante dans la vie économique de la région dès la seconde moitié du XVIII^e siècle. On tisse le lin, le chanvre, la laine; et le subdélégué du bailliage de Vesoul cherche à perfectionner la fabrication. Luxeuil tisse des toiles de lin et de chanvre qui sont blanchies et apprêtées à Froideconche et à Faucogney, dans la vallée du Breuchin. Plancher-les-Mines, après l'abandon des exploitations minières, essaye, mais sans grand succès, de fabriquer des serges pour soutanes. Les habitants de Champagny et de Plancher filent le coton pour les habitants d'Héricourt, tandis que, dans la vallée de l'Ognon, on file pour ceux de Mulhouse. Partout on pratique le tissage à domicile.

Les premières filatures mécaniques apparaissent dans le premier tiers du XIX^e siècle. Elles marchent à la roue hydraulique et, pour avoir un volume d'eau suffisant et un débit régulier, on les crée à la lisière de la zone montagneuse : à Bithaine sur la Colombe en 1823, à Breuches en 1825 — où elle existe encore — et à Luxeuil en 1835, sur le Breuchin, à Saint-Barthélemy, en 1835, sur l'Ognon. Mais les filatures mécaniques d'Alsace produisent une grosse quantité de fils que les tisserands des vallées de la Doller, de la Fecht et de la Thur ne peuvent arriver à mettre en œuvre. Elles doivent les expédier dans les départements limitrophes, les Vosges et la Haute-Saône, et, jusqu'à la guerre de 1870, les tisserands des vallées vosgiennes fabriquent des toiles pour les usines mulhousiennes. Pendant toute cette période, les métiers à bras prédominent. Les tisserands travaillent, soit à domicile pour des entrepreneurs, soit dans des ateliers comprenant 12 à 15 métiers, propriété du fabricant.

Comme dans la filature, le travail mécanique concurrence, dans le tissage, le travail à la main. Pour faire marcher les métiers mécaniques, on peut, comme dans les Vosges, avoir recours à la force motrice des petits torrents de montagne, que la turbine permet d'utiliser et, vers 1850-1860, des industriels d'origine vosgienne ou alsacienne créent des tissages mécaniques ou même des filatures, à Ronchamp sur le Rahin, à Fresse et à Haut-du-Them sur de petits affluents de l'Ognon, et à la Longine sur un petit affluent du Breuchin. Dans la vallée du Breuchin, à Saint-Bresson, Raddon, Breuchotte, les propriétaires des anciennes papeteries remplacent la fabrication du papier par la filature et le tissage du coton.

Avec la guerre de Sécession, l'industrie textile, prospère depuis 1848, traverse une crise grave. Les métiers à bras, manquant de matière première, cessent pour la plupart de battre. Mais la guerre de 1870 lui permet de reprendre son essor et les Alsaciens s'installent dans les vallées vosgiennes de la Haute-Saône comme ils se sont installés dans la région belfortaine. De nouveaux facteurs interviennent alors dans la localisation des établissements. On ne recherche plus la force motrice des rivières. Celle que fournissent les petits torrents vosgiens est devenue insuffisante pour le nombre de métiers mis en œuvre et il faut y suppléer — quand on n'arrive pas à s'en passer complètement — à l'aide de machines à vapeur ou de l'électricité fournie par la Centrale de Ronchamp. On

recherche plutôt la facilité des communications et on s'installe dans les villes : à Luxeuil ou dans sa banlieue (1876-1883), à Lure (1884). Les villes présentent l'avantage d'avoir sur le lieu même du travail une main-d'œuvre plus habile et plus instruite.

Jusqu'aux premières années du ^{xx}^e siècle, aucun établissement textile nouveau ne se crée dans les vallées vosgiennes de la Haute-Saône, mais les anciens s'agrandissent. On augmente le nombre de métiers, on construit de nouveaux bâtiments, et, dans certains endroits, on peut encore voir les vieilles bâtisses à étages des années 1855-1860 dominant des constructions plus modernes à un seul rez-de-chaussée. Quelques années avant la guerre de 1914, des industriels vosgiens ont créé de nouveaux tissages à Servance, à Champagny, à Faucogney pour profiter soit de la main-d'œuvre que l'on pouvait trouver dans des agglomérations déjà anciennes, soit de la situation près des voies de communication. Aujourd'hui, dans les vallées vosgiennes de la Haute-Saône, les tissages sont plus nombreux que les filatures, et les filatures des Vosges et de l'Alsace y trouvent un débouché pour leurs filés.

Le travail du coton a même fini par absorber les autres industries textiles. Le tissage du droguet, répandu autrefois dans toutes ces vallées, et qui s'était maintenu longtemps à Melisey, a complètement disparu aujourd'hui. La filature de chappe (bourre de soie), que des Suisses avaient essayé d'implanter dans la vallée de l'Ognon (Belonchamp) au cours des dernières années du ^{xix}^e siècle, n'a pu se maintenir qu'à Lure.

La broderie s'est développée dans la région comprise autour de Lure et de Luxeuil. Quelques entrepreneurs possèdent des ateliers dans ces deux villes, mais la grosse majorité de la broderie de la région est fabriquée à domicile, à la campagne, par des femmes occupées à la culture, pendant les heures de loisir que leur laissent les travaux des champs.

Dans les vallées vosgiennes de la Haute-Saône, la vie industrielle est restée liée à la vie agricole. Le main-d'œuvre employée dans les usines est avant tout une main-d'œuvre paysanne, qui, parfois même, à l'époque des travaux agricoles, quitte l'atelier pour aller aux champs. On retrouve chez elle et la démarche lourde du paysan et son individualisme étroit, encore accru par l'éloignement de tout centre urbain et la difficulté de communication avec l'extérieur. La concentration ouvrière se produit sur le lieu de travail, mais une fois rentré chez lui, parfois dans une commune éloignée de l'usine où il est employé, l'ouvrier redevient paysan et vague aux travaux de la ferme. Souvent, ce ne sont pas les hommes qui vont à l'usine, mais les femmes. Ce sont principalement des femmes et des fillettes que l'on voit sortir des usines textiles ou des boulonneries et des fabriques de décolletage. Elles vont à l'usine, tandis que les hommes s'occupent de culture, coupent du bois dans les forêts ou travaillent dans les scieries. Aussi le mouvement ouvrier, exception faite pour Champagny et Ronchamp, où la houillère crée une situation spéciale, est-il resté faible dans toute la région ¹. Il est vrai que les conditions d'établis-

1. M^r HAUCK constate un accroissement du mouvement ouvrier dans le textile vosgien depuis la guerre de 1914. H. HAUCK, *Les Industries de la vallée de la Vologne (Annales de Géographie, XXXI, 1922, p. 166-168)*.

sement de la plupart des usines ont incliné naturellement les patrons à la philanthropie. Faute de maisons dans les villages, ils ont dû faire construire, pour loger leur personnel, des cités ouvrières qui, parfois complétées par des économats, assurent aux ouvriers une vie facile et un logement confortable. Souvent, elles forment comme une seconde agglomération accolée au bourg agricole. La création de l'usine a déterminé parfois de grosses augmentations de population¹, et c'est l'usine qui fait vivre la majeure partie des habitants du bourg. Ainsi s'explique l'influence politique qu'ont gardée sur leur personnel, certaines industriels de la vallée du Breuchin qui sont les maires des agglomérations qu'eux ou leurs ancêtres ont presque entièrement constituées.

L'industrie de cette région peut-elle encore prendre de l'importance ? On peut le supposer si on considère que de petits bourgs sans industrie des vallées de l'Ognon (Ternuay) et du Rahin (La Côte) ont vu se monter des tissages en 1923. Mais dans le pays, toute la main-d'œuvre est occupée. Il faudra faire appel à la main-d'œuvre étrangère et alors se poseront divers problèmes de nourriture et de logement, peu aisés à résoudre dans un pays communiquant difficilement avec l'extérieur.

ANTOINE PERRIER.

LES MIGRATIONS DE PEUPLES DANS LA GRÈCE ACTUELLE²

Le nouvelle Grèce est actuellement le théâtre de migrations de peuples qui, par leur amplitude et leurs conséquences sociales, n'ont d'analogie que dans les invasions du début du moyen âge. 1 500 000 immigrants, venus d'Asie mineure ou de Thrace orientale, se sont installés en deux ans dans un pays qui ne renfermait que 5 millions d'habitants au maximum et dont la surface cultivée n'occupait pas le quart de la superficie totale. Jamais dans les temps modernes — pas même aux États-Unis qui disposaient d'espaces vastes et fertiles pour l'émigration européenne — ne s'est posé un tel problème démographique.

Les immigrants. — L'origine est la *Convention concernant l'échange des populations grecques et turques*, signée à Lausanne le 30 janvier 1923, six mois avant la signature du traité. L'article premier édictait : « Il sera procédé dès le 1^{er} mai 1923 à l'échange obligatoire des ressortissants turcs de religion grecque orthodoxe établis sur les territoires turcs et des ressortissants grecs de religion musulmane établis sur les territoires grecs. » L'article 2 exceptait « les habitants grecs de Constantinople » et

1. L'industrie a été un facteur important de l'accroissement de la population, dans la seconde moitié du XIX^e siècle, des deux villes de Luxeuil, aboutissant de la vallée du Breuchin, et de Lure, aboutissant des deux vallées de l'Ognon et du Rahin, à l'endroit où ces rivières quittent la région vosgienne (pour Lure, voir : A. PERRIER, *Lure, Étude d'Évolution urbaine*, p. 28).

2. D'après les *Rapports sur les opérations de l'Office autonome pour l'établissement des réfugiés*, présentés à la Société des Nations en 1924.

« les habitants musulmans de la Thrace occidentale ». Une Commission mixte était chargée de veiller à l'application des 19 articles de la Convention.

Une émigration volontaire des Grecs d'Asie mineure, et en particulier de Smyrne, avait devancé, dès les désastres de l'armée grecque, en septembre 1922, cet échange obligatoire. On ne peut guère l'évaluer. Depuis ce moment, jusqu'en janvier 1925, passèrent en Grèce 1 480 000 émigrés dont environ le tiers venait de Thrace orientale et le reste d'Anatolie. Dans ce flot, 10 à 15 p. 100 d'Arméniens; les autres sont des Grecs de religion et de langue, la plupart agriculteurs (60 p. 100). Malgré l'article 4 de la convention d'échange, les hommes valides, soit exilés durant la guerre au fond de l'Anatolie, soit expédiés comme travailleurs depuis l'armistice de Moudania, ont été retenus en Turquie. L'exode porta surtout sur les femmes, les enfants, les vieillards. Certains ont pu emporter quelques ressources (200 000 à 300 000). La plupart sont indigents (au moins un million). Beaucoup, ayant quitté leurs foyers en plein été, en toute hâte, n'avaient sur eux que leurs vêtements légers. Ils subissaient une quarantaine, puis étaient logés provisoirement à Salonique, dans des baraquements, ou sous des tentes en Thessalie, en Épire et à Corfou. On envisage actuellement le transfert de 50 000 Arméniens dans la République arménienne du Caucase.

En revanche 350 000 « Turcs », c'est-à-dire musulmans, surtout de Macédoine, ont cédé la place et ont été envoyés en Anatolie.

Le problème était donc de faire vivre, d'installer à demeure plus d'un million de nouveaux hôtes dans une Grèce, que la nature, tant par ses marais que par ses montagnes, rendait peu hospitalière.

L'établissement. — Le plan d'établissement fut l'œuvre de la Société des Nations. Par le Protocole du 29 septembre 1923, amendé le 19 septembre 1924, elle créa l'*Office autonome pour l'établissement des réfugiés*, ratifié par le Parlement hellénique les 7 juin et 24 octobre 1924, mais qui fonctionna, sous la présidence de M^r Morgenthau, ancien ambassadeur des États-Unis à Constantinople, dès le 11 novembre 1923. Un emprunt de 12 300 000 livres sterling fut émis en Angleterre, aux États-Unis et en Grèce, gagé sur les revenus des nouvelles provinces (monopoles, douanes, tabacs, timbres, etc.) gérés par la Commission financière internationale. L'emprunt fut couvert 5 fois à Athènes, 23 fois 1/2 à Londres.

Muni de ces ressources, aidé encore par des œuvres privées, comme le *Near East Relief*, le *Save the Children's Fund*, qui distribuaient, l'une des draps, couvertures, linge, chaussures, vêtements provenant de dons volontaires d'Amérique, l'autre du pain et de la soupe, l'Office aborda le difficile problème de l'installation de la population nouvelle, sans gêner l'ancienne. Il classa les immigrants par catégories : agriculteurs, ouvriers, commerçants. Il prit possession de trois sortes de terres en Macédoine et en Thrace occidentale, pays de plaines :

Les terres abandonnées par les musulmans de Macédoine ;

Les terres achetées en Thrace occidentale (où les musulmans ne sont pas soumis à l'échange) ;

Les propriétés qui, dépassant une certaine superficie, ont été expropriées par l'État.

Pour la population urbaine, l'Office fit construire des faubourgs dans les grandes villes. Des villes-champignons sortirent de terre.

Les colonies agricoles. — 90 p. 400 des cultivateurs furent installés en Macédoine et en Thrace occidentale, où de vastes étendues de sol cultivable appartenaient à de grands propriétaires ou à l'État. Les obstacles vinrent surtout des difficultés de transport pour l'arrivée des matériaux de construction, des instruments de labour, des semences et des aliments. 116 238 familles (de 4 personnes en moyenne) furent ainsi établies en une année (jusqu'au 31 octobre 1924), et l'installation ne cesse de se poursuivre. Ces réfugiés reçurent 92 309 bêtes de labour, 23 492 charrues, 9 430 530 okes¹ de fourrage, 7 795 279 okes de graines, plus 125 millions de drachmes avancés par la Banque Nationale. Ils furent logés dans 50 000 maisons appartenant à des musulmans échangeables, 50 000 construites par le gouvernement, 9 000 édifiées par l'Office, sans compter 25 000 autres en voie d'achèvement.

Les maisons sont faites sur le même modèle général : deux pièces d'habitation, une écurie, un grenier; un plancher de terre battue, des murs de briques, de terre sèche, de maçonnerie ou de roseaux recouverts d'argile. Parfois une véranda couverte (pour le séchage des feuilles de tabac). Parfois, à la place de l'écurie et du grenier, des hangars (dans les maisons des pêcheurs). La maison — charpente, toit, portes et fenêtres — est construite par un syndicat allemand; les réfugiés eux-mêmes élèvent les murs avec les ressources locales. Le coût de chaque maison est de 12 000 drachmes. Il y a ainsi une intéressante adaptation au milieu, à la vie locale.

Les immigrants sont des travailleurs. Les rapports de la Banque Nationale d'Athènes, qui leur a consenti des avances, constatent qu'ils ont introduit de nouveaux procédés de culture et accru le rendement des terres. La récolte du tabac de 1924 est le double des récoltes des années qui ont précédé; celle des céréales (surtout maïs) est triplée. L'élevage du ver à soie, importé par les Grecs venus du Pont et de Bithynie, fait selon le système préconisé par Pasteur, va transformer la Macédoine et la Thrace, attirer en Grèce la fortune de l'Asie turque.

Il y eut cependant par endroits des difficultés graves. Elles vinrent souvent de la nature même de ces plaines littorales qu'occupent encore des marais. On a tenté un peu vite la colonisation de la plaine d'Argos, basse, paludéenne et déserte : on voulut y installer un millier de familles connaissant l'éleve du ver à soie. La mortalité paludique menaçante contraignit à interrompre l'œuvre, qui sera reprise plus tard, après un indispensable et préalable dessèchement. D'autres obstacles se dressèrent du fait de l'état social, en Macédoine par exemple, où les fermiers grecs des *tchiflik* avaient occupé les terres libres dès le départ des propriétaires musulmans : le gouvernement hellénique y para par des indemnités, des

1. 1 oke vaut 0 kg. 28 environ.

achats de terres. Beaucoup de terres en friche furent défoncées par des tracteurs mécaniques : on conquist ainsi de nouveaux sols aux cultures et on put faire place aux nouveaux venus.

Les colonies urbaines. — En même temps, des villes nouvelles poussaient comme par enchantement, ou les anciennes se transformaient. Salonique, mi-ruinée depuis l'incendie du 18 août 1917 qui avait détruit tout le centre de la ville, se reconstruisait et étendait sa banlieue par de tout récents faubourgs : elle passait de 150 000 à 350 000 hab. de 1922 à 1924. L'agglomération Athènes-le Pirée augmentait de 80 000 citadins, et, à côté, naissaient de nouvelles villes, de 30 000 hab. parfois, baptisées, comme aux temps légendaires de la colonisation grecque, du nom de la métropole délaissée (Néa Smirni, Néa Ionia), ou du nom de héros de l'Indépendance (Byronia), d'autres encore à la lisière de la capitale, Kokinia, Kesariani, Pantraki. Toutes se ressemblent avec leurs blocs carrés de pierres, de briques cuites ou crues, parfois de béton, et en leur centre l'inévitable et plus élégant bazar : 18 000 maisons (dont 80 p. 100 à deux étages) furent ainsi bâties dans la banlieue d'Athènes et du Pirée jusqu'en janvier 1925. D'autres colonies urbaines ont été créées à Eleusis, Volo, Voden (en Macédoine), et en Thrace, à Komotini (Gumuldgina), Xanthi, Didimotychon (Demetika) et Alexandropolis (Dedeagatch).

En même temps que les Grecs de Brousse et de Smyrne, immigrèrent dans ces villes, neuves ou rénovées, les vieilles industries qui avaient fait la fortune du littoral asiatique, surtout les soies et les tapis. On peut dire que toute l'industrie des tapis de l'Anatolie s'est transportée en Grèce : sans oublier les métiers familiaux, des fabriques se sont montées à Athènes, à Néa Ionia (coopérative), à Kokinia. Des céramiques, imitées de celles de Koutahia, ont été importées avec des familles qui y avaient leurs ateliers. Il y a là une floraison industrielle, qui trouve déjà des débouchés en Amérique et qui sera pour le Trésor grec une source certaine de prospérité.

Ce n'est pas seulement au point de vue territorial, c'est donc aussi au point de vue économique et social que les derniers traités ont enfanté une nouvelle Grèce.

JACQUES ANCEL.

CHRONIQUE GÉOGRAPHIQUE

GÉNÉRALITÉS

Une station météorologique flottante. — Depuis 1921, le navire-école français *Jacques Cartier* a été transformé par les soins de la Compagnie générale transatlantique et de l'Office national météorologique en une station météorologique flottante¹. Au cours de ses voyages réguliers à travers l'Atlantique et jusque sur les côtes du Pacifique, il recueille des observations et les transmet à terre. Pour la première fois, en janvier 1923, pendant la traversée du Havre à la Nouvelle-Orléans, les quatre observations internationales quotidiennes ont été reçues sans interruption sur le continent. D'autre part, le *Jacques Cartier* concentre et retransmet les observations en provenance d'autres navires, que la faible portée des postes d'émission et les nécessités du trafic commercial rendaient inutilisables jusqu'ici. Pendant son voyage de retour de Vancouver à Bordeaux, en mars-avril 1924, il a obtenu 61 communications de navires français et 338 de navires étrangers, soit une moyenne de 30 par jour dans l'Atlantique.

Les messages de ce réseau, d'une étendue insoupçonnée, sont dirigés sur la Tour Eiffel qui en assure la diffusion. Ils étaient d'abord transmis à Brest, directement, lorsque le navire se trouvait dans l'Atlantique oriental, et par le relai de Washington, lorsqu'il était dans l'Atlantique occidental ou dans le Pacifique. Depuis novembre 1924, en employant des ondes courtes (115 m.), le *Jacques Cartier* est entré en liaison directe avec Paris, non seulement durant toute la traversée de Bordeaux à Panama, mais à certaines heures dans le Pacifique.

Le *Jacques Cartier* a assumé en outre un service de prévision du temps sur place. Avec les radiogrammes en provenance d'Europe, d'Amérique et des navires, il élabore des cartes et il en transmet les données sur les routes transatlantiques. Particulièrement précieuses pour les navires qui se dirigent vers l'Ouest, d'où surgissent les perturbations, fréquentes et rapides, elles permettent de tracer les lignes de l'évolution du temps pour toute une traversée vers l'Est, une perturbation au plus en moyenne dépassant les navires, même en hiver. Ce service est devenu rapidement très populaire. Par mauvais temps, on fait silence pour écouter les précieuses communications. D'autre part, le nombre des fournisseurs d'observations et des clients ne cesse d'augmenter, assurant à la fois la plus grande précision des données et leur plus large diffusion.

Bien que l'œuvre du *Jacques Cartier* soit récente, elle a déjà contribué aux progrès de nos connaissances : elle a démontré que l'écran atlantique

1. E. DELCAMBRE, *L'œuvre météorologique du « Jacques Cartier »* (C. R. Ac. Sc., 8 décembre 1924, p. 1337-1339).

n'existait pas, et que l'action du front polaire s'étendait parfois jusqu'à l'équateur. Son intérêt n'échappe à personne; en 1923, le Comité météorologique international lui a accordé son appui; toutefois, elle ne deviendra vraiment efficace que lorsque toutes les nations intéressées en auront pris la charge, comme il a été fait pour l'*Ice patrol*¹.

L'utilisation des diverses sources de force motrice dans le monde².

— En 1922, les diverses sources de force motrice, évaluées en milliards de kilowattheures, étaient utilisées, dans les principaux États du globe, de la manière suivante :

	Eau.	Charbon.	Pétrole.
États-Unis	40	560	80
Canada.	14	24	2,2
Japon	12	26	"
France	10	65	1,5
Italie.	7	7	"
Norvège.	6,4	2	"
Suisse	5,6	2	"
Suède	5,4	3	"
Russie	4	9	4
Allemagne	3,6	180	"
Espagne	3,4	6	"
Autriche	2,4	8	"
Grande-Bretagne	0,8	190	4,5

Dans trois États seulement, Norvège, Suisse et Suède, la houille blanche l'emporte: en Italie, l'eau et le charbon sont à égalité; partout ailleurs, le charbon domine, plus particulièrement aux États-Unis, en Grande-Bretagne, et en Allemagne. Toutefois, depuis 1922, les chiffres se sont modifiés, surtout en faveur du pétrole et du gaz naturel, en France, en Italie et au Canada, au profit de la houille blanche.

Voici les chiffres qui concernent son emploi dans dix-sept États :

	Millions CV.	CV p. 100 km ² .	CV p. 100 hab.
États-Unis.	10	128	9
Canada	3,4	35	39
Japon.	2,9	750	5
France	2,5	454	6
Italie	2,1	670	5
Norvège	1,6	490	60
Suisse.	1,44	3 390	36
Suède	1,35	300	2,2
Russie	1	5	1
Allemagne.	0,9	190	1,5
Espagne	0,85	160	4
Autriche.	0,6	714	9
Finlande.	0,225	59	7
Grande-Bretagne.	0,2	82	0,5
Yougoslavie	0,16	64	1
Nouvelle-Zélande	0,06	22	5
Indes néerlandaises	0,05	3	"

1. Voir *Annales de Géographie*, XXXIV, 15 janvier 1925, p. 94-96.

2. W. HALBFASS, *Wasserkraftausnutzung und Kohlenbedarf in einigen wichtigen Staaten der Erde* (*Geog. Zeitsch.*, 1925, fasc. 1, p. 41).

EUROPE

Une carte de la densité de la population de la Russie d'Europe.

— En 1911, le professeur Benjamin Semenov Tian-Chanskii proposait, à la Société de Géographie de Russie, d'établir une carte de la densité de la population de la Russie d'Europe. L'échelle et le canevas devaient être empruntés à la carte topographique de dix verstes (1 420 000^e); à chacune des 127 feuilles fondamentales il était question de superposer cinq feuilles complémentaires qui eussent exprimé les rapports du peuplement avec les conditions physiques et humaines : la géologie (nature du sol, possibilités agricoles, facilités pour construire les voies de communication), la topographie, les ressources naturelles (minérales, végétales, bois et tourbe, houille blanche), l'activité économique des habitants (nombre de travailleurs, production et échanges), les voies de communication (avec les courants de marchandises). Le défaut de moyens contraignit à renvoyer à plus tard la réalisation de ce vaste projet.

L'institut Powerchnosti y Nedra (surface du sol et richesses minérales), créé en 1918, vient de le reprendre, pour servir de fondement à l'enquête sur les ressources de l'Union dont l'a chargé le gouvernement de Moscou; il en a confié l'exécution au fils de l'auteur décédé, Pierre Petrovitch Semenov Tian-Chanskii, mais il l'a ramené à de plus modestes proportions qui seront le gage du succès¹.

L'échelle primitive de dix verstes est conservée, toutefois les feuilles complémentaires disparaissent. En revanche, la carte porte des surcharges qui mentionnent, pour les principaux lieux, les divers aspects de la vie économique; elle est en outre accompagnée de fascicules avec texte russe et résumé français, où les traits actuels du peuplement sont expliqués à la lumière de la géographie et de l'histoire. Du canevas, il ne subsiste que les accidents hydrographiques : cours d'eau, lacs et marais, les forêts et les voies de communication; le relief n'est signalé que par des noms.

Le calcul des densités exigeait une méthode originale. La population n'est pas, comme en Europe occidentale, répartie sur l'ensemble du territoire; elle forme des groupes plus ou moins étendus, des « fourmilières », que séparent de vastes espaces vides. Ces fourmilières, dans un pays essentiellement rural, dont la vie économique est restée primitive, correspondent aux seules parties du territoire mises en culture. Pour base des évaluations, l'auteur a donc choisi les surfaces cultivées dont les contours ont été reportés sur la carte topographique et dont la population a été comptée en additionnant les chiffres d'habitants respectifs des établissements humains qu'elles portent. Ce sont, pour la plupart, des agglomérations dans un pays où le faible niveau de culture et la rigueur de l'hiver poussent les hommes à vivre en commun, mais des agglomérations d'une faible importance numérique qui comptent d'ordinaire moins de 500 hab. Les établissements isolés, qui dans le rayon d'une verste autour des limites d'une région, ne donnaient pas une densité au moins égale à 10

1. FRIEDRICHSEN, *Die Dasymetrische (dichtmessende) karte des Europäischen Russlands* (Pet. Mitt., LXX, 1924, p. 214-215).

à la verste carrée, ont été négligés. Lorsque plusieurs régions se touchent, on a calculé leur densité respective.

La carte ainsi dressée offre un aspect singulier; au milieu de larges surfaces désertes ou dont la densité est inférieure à 10 hab. à la verste carrée, s'étalent des taches de peuplement. La densité y est exprimée par une gamme de couleurs, de 10 en 10 hab. jusqu'à 100, puis de 100 à 200, de 200 à 500 et de 500 à 1 000. Ces densités sont exceptionnelles et n'apparaissent qu'autour de quelques grandes villes et des centres industriels.

Les chiffres sont ceux de 1915, la dernière année normale avant les bouleversements produits par la guerre mondiale. Ils ont été établis d'après les données du recensement de 1897, le seul fidèle jusqu'ici, bien qu'imparfait, puisqu'il ne donnait que la population des localités à partir de 500 hab.; on les a corrigés avec ceux du recensement en cours au début de la guerre et qui n'a jamais été terminé.

La publication de cette carte originale, qui traduit en même temps l'occupation du sol, a commencé en 1922. Elle est poursuivie de Pétrograd pour la région septentrionale et de Moscou pour les régions méridionales. Actuellement sont parus un seul fascicule d'explication et onze cartes concernant : deux, la basse Dvina, deux, le Bug inférieur et l'Ukraine du Sud, les sept autres, les régions autour de Pétrograd, de Jaroslavl et de Nijni-Novgorod.

ASIE

Le tremblement de terre du Japon du 1^{er} septembre 1923. — Les premières publications concernant le tremblement de terre du 1^{er} septembre 1923, qui ruina le Sud-Est du Japon, viennent de paraître. Elles émanent du professeur T.-A. Jaggard, le fondateur de l'observatoire de Vulcanologie aux Hawaii, qui a passé le mois d'octobre 1923 dans la zone sinistrée, de M^r K. Suda, de l'Observatoire impérial de la Marine à Kobé, qui, à ses propres recherches sur le terrain, du 10 septembre au 12 octobre, a ajouté l'étude des sismogrammes recueillis dans les observatoires météorologiques, et du professeur A. Imamura, président du Comité impérial de Recherches sismologiques. M^r Imamura a donné, dans une « Note préliminaire », un résumé des travaux en cours qui sera plus tard complété par les rapports détaillés et définitifs des commissions.

Le sisme du 1^{er} septembre¹ ne se range pas parmi les plus violents; il a été dépassé, en intensité, par d'autres sismes japonais, par ceux de l'Alaska en 1899 et de Chine en 1920. De même le chiffre des pertes en vies humaines qu'il a provoquées est très inférieur aux évaluations primitives. Il s'élève à 99 334 morts, 103 733 blessés, 43 476 disparus (respectivement, à Tokio, 59 065, 15 674, 1 055; à Yokohama, 23 440, 42 053, 3 283). Ce chiffre reste encore loin de ceux qui furent enregistrés dans les plus grands désastres : 180 000 morts en Chine (1920), 200 000 au Japon (1703), 300 000 dans l'Inde (1737). Par contre, les pertes matérielles ont été considérables, non pas tant par les effets du choc que par suite de l'incendie.

1. CHARLES DAVISON, *The Japanese Earthquake of 1st september 1923* (*Geog. Journ.*, LXV, 1925, n° 1, p. 41-61).

qu'on n'avait jamais encore vu prendre de telles proportions; sur les 702 495 maisons détruites, 128 266 ont été abattues et 126 233 à moitié démolies par la secousse, 868 emportées par le raz de marée; le reste, 447 128, soit 63 p. 100, a été la proie des flammes. A Tokio, la violence de la secousse a été trois fois plus forte sur les terrains alluviaux que sur la roche en place; dans les bas quartiers de Yokohama, deux fois plus forte que dans la ville haute et trois fois plus que dans les péninsules Boso et Miura, cependant plus proches de l'épicentre.

L'aire épiscopentrale ou « domaine sismique », selon la définition de M^r Suda, affectée par le tremblement de terre, a compris la région littorale et sous-marine qui s'étend au Sud de Tokio et de Yokohama et qui s'est divisée en une zone occidentale, de la baie Sagami, et une zone orientale, de la péninsule Boso. Les grandes secousses prémonitoires, qui généralement annoncent un grand sisme plusieurs années à l'avance, y étaient ressenties depuis longtemps. Du 8 février 1917 au 8 juin 1923, 25 furent enregistrées, dont 8 avaient leur épicentre dans la zone occidentale et 17 dans la zone orientale. D'après M^r Suda, elles ne furent pas suivies des petits chocs avant-coureurs immédiats de la catastrophe qui fut aussi soudaine que celles de Californie en 1906 et de Messine en 1908; toutefois, M^r Imamura affirme que quatre légers mouvements originaux de la baie Sagami furent enregistrés à Tokio durant le mois d'août, le dernier, une semaine exactement avant le sisme.

Le premier ébranlement, perçu à Tokio, dura douze secondes; le maximum fut atteint pendant les quinze secondes qui suivirent, puis il y eut quatre à cinq minutes de vibrations analogues à celles d'un bateau légèrement secoué par le vent; mais le mouvement persista longtemps après qu'il n'était plus sensible aux hommes. La durée totale a été de 2 h. 20'. La valeur de l'intensité a été difficile à établir: quelques secondes après le déclenchement du phénomène, tous les sismographes de l'Institut sismologique de l'Université de Tokio étaient hors d'action; l'un d'eux résista jusqu'à la plus forte oscillation (8 cm. 86 d'amplitude, 960 mm. d'accélération), qui le mit hors de cause; un seul, parmi les moins délicats, tint jusqu'au bout et réussit à enregistrer une vibration de 20 cm. mais d'une durée de 2'' 30 à 4'', qui amortit très sensiblement le choc. Avant la fin du sisme, la série des répliques que provoquent d'ordinaire, sur une voute ébranlée, les différences de pression atmosphérique, avait commencé à se dérouler; elle se poursuivit durant tout le mois de septembre en diminuant peu à peu d'intensité; on en a compté 1 256 à Tokio et 917 à Numazu. Leurs épicentres étaient distribués sur tout le domaine sismique, défini par M^r Suda, qui aurait atteint une superficie de 4 731 milles carrés, et serait comparable à celui de l'Assam, évalué à 6 000. Parmi ces répliques, M^r Suda compte la secousse qui se produisit le 2 septembre, vingt-quatre heures exactement après le grand sisme et qui fut d'une égale violence. On pourrait la considérer comme un sisme autonome dont la naissance fut précipitée par l'ébranlement qui précéda. Entre leurs épicentres respectifs, orientés d'Ouest en Est, l'un au milieu de la baie Sagami, l'autre au Sud de la péninsule Boso, se trouve l'emplacement de l'épicentre du redoutable sisme du 31 décembre 1703. Cet alignement

paraît correspondre à la zone de grande activité sismique qui court le long de la côte Pacifique du Japon.

Le tremblement de terre a été accompagné de mouvements du sol. Les côtes des baies Sagami et de Tokio se sont soulevées à des hauteurs variant entre 0 m. 60 et 7 m. (Assam, 1899, 10 m. 50; Alaska, 1899, 13 m. 20); aussitôt après elles se sont mises à descendre. A Misaki, à l'extrémité de la péninsule Miura, le déplacement en hauteur, le 1^{er} septembre, a été de 7 m. 50; le 5, l'affaissement commence, à raison de 0 m. 05 par jour; il se ralentit ensuite; le 26 septembre, la côte était à 1 m. 30 de son niveau de départ. La résultante positive de ces mouvements a eu pour effet de la replacer au niveau qu'elle occupait il y a environ une soixantaine d'années et qu'elle avait perdu peu à peu, au point que toutes les habitations du rivage avaient disparu sous les eaux. Le même phénomène a été noté à la pointe de la péninsule Boso. Le soulèvement a eu pour conséquence immédiate de rendre le raz de marée moins dangereux en diminuant la hauteur relative des vagues.

Mais parmi les faits les plus remarquables, il faut ranger les changements de niveau qui ont affecté le sol sous-marin dans la baie Sagami¹. Des sondages exécutés aussitôt après la catastrophe ont révélé l'apparition sur les fonds dont le relevé avait été fait en 1912, de trois aires déprimées et de trois aires en relief. Le jeu des blocs qui se sont affaissés ou relevés paraît avoir été la cause immédiate du sisme; mais il s'est poursuivi après la catastrophe, puisque des sondages postérieurs ont démontré que les différences de niveau s'étaient accentuées jusqu'à atteindre 738 m. en profondeur et 455 en hauteur. Il a eu lieu le long de deux lignes parallèles qui paraissent avoir été les lignes de fractures et sur lesquelles se sont produits les accidents les plus caractéristiques : rupture des câbles sous-marins, failles, poissons tués par le choc. Il a été d'un tout autre ordre de grandeur que les mouvements affectant les côtes environnantes; c'est le trait le plus curieux de ce tremblement de terre.

AMÉRIQUE

L'archipel polaire Nord-Américain. — 1^{re} *Expédition V. Stefansson.* L'explorateur Vilhjalmur Stefansson vient de publier les résultats de l'expédition qu'il a menée pour le compte du Dominion canadien, dans le groupe occidental des îles de l'archipel Nord-américain². Parti en 1914 de la côte septentrionale de l'Alaska, il a traversé la mer de Beaufort sur la glace et il a installé son quartier général au cap Kellett, sur la côte Ouest de la terre de Banks. Un séjour de cinq ans (1914-1918), coupé de randonnées dans le dédale d'îles et de canaux étendu au Nord des terres de Banks et Victoria, entre le 100^e méridien et le 81^e parallèle, lui a permis de

1. CHARLES DAVISON, *Distortion of the Sea-bed in the Japanese Earthquake of 1st september 1923.* (*Geog. Journ.*, LXIII, 1924, p. 241-242).

2. STEFANSSON VILHJALMUR. *Länder der Zukunft, Fünf Jahre Reisen im höchsten Norden.* 2 vol. in-8°, 285 et 448 p. 119 photos, 8 cartes. Leipzig, Brockhaus, 1923. Pour le compte rendu, voir O. BASCHIN : *Stefanssons Reise im arktischen archipel Nord-Amerikas* (*Geog. Zeitsch.*, 1924, p. 290-292). Voir aussi : *Annales de Géographie*, XXX, 1916, p. 238-240, XXVII, 1918, p. 239.

préciser notre connaissance de cette partie du monde arctique, demeurée jusqu'ici fort rudimentaire¹.

Il a corrigé la carte. Non seulement il a rectifié le tracé des côtes des Terres du prince Patrick, Isachsen, Ellef-Ringnes, Amund-Ringnes, de Banks et Victoria, mais il a découvert, au Nord de l'île Melville, l'île Bodren, accompagnée à l'Ouest de la petite île Brock, l'île Meighen, située sur le 80° parallèle et le 100° méridien, l'île Loughead au Sud de la terre Isachsen. En pratiquant de nombreux sondages sous la glace, par les trous de respiration des phoques, il a reconnu l'existence, au Nord et à l'Ouest, d'une plate-forme continentale assez étendue. Des lignes de rivage soulevées trahissent des mouvements du sol récents.

L'étude de la dérive des glaces a conduit Stefansson à une hypothèse ingénieuse. Il considère le pack polaire comme une plaque tournant autour d'un axe, situé entre l'Alaska et le pôle Nord, vers 160° long. W et 80° lat. N; les bateaux, qui ne peuvent mordre que sur les bords, sont réduits à suivre une course analogue à celles du *Karluk*, de la *Jeannette* et du *Fram*. Le cœur même de la masse glaciaire, qui doit être non loin de l'axe de rotation, représenterait bien plus que le Pôle, la région arctique du plus difficile accès.

Sur l'utilisation des terres polaires nord-américaines, Stefansson a apporté des vues nouvelles. A l'encontre de ses prédécesseurs, il a trouvé une nature dont les rigueurs supportables n'exigent aucun héroïsme, et d'abondantes ressources qui lui ont permis de vivre sur le pays sans approvisionnements préalables. Il a découvert de nombreux gisements de charbon et relevé la présence d'innombrables animaux. Les îles paraissent être une mine inépuisable de viande et de graisse de phoque; le renne et le bœuf musqué y pullulent. Le bœuf musqué, qui résiste au climat, et qui n'a pas besoin, comme le renne, d'être protégé contre les carnassiers, paraît susceptible de devenir l'animal domestique de tout le Nord du Canada et de la Sibérie septentrionale.

2° *Projet d'expédition Krüger*. L'exemple de Stefansson, qui a fait passer les terres arctiques du stade de l'exploration à celui de la recherche scientifique méthodique et de longue haleine, est sur le point d'être imité. Le géologue allemand H. K. E. Krüger, connu par onze ans de prospection et de travaux dans le Sud-Ouest africain, prépare une entreprise du même genre sur les mêmes terres du Nord-Ouest, où Nansen estimait qu'on doit trouver la clef des principaux problèmes intéressant le bassin polaire. L'expédition comprendra trois membres, un géologue et géographe qui se chargera des mesures, un biologiste, et un chasseur à qui reviendra le soin d'assurer les subsistances. Un séjour de douze à dix-huit mois au Groënland permettra de se familiariser avec les méthodes de chasse des Esquimaux. Toutefois, pour éliminer tout danger, la route suivie sera jalonnée, pour le retour, de dépôts de vivres constitués avec

1. Depuis cette expédition, le gouvernement canadien a entrepris l'occupation méthodique de l'archipel. En 1922, il a fait établir plusieurs postes, à Ponds Inlet dans l'îlot Bylot de la mer de Baffin, à Craig Harbor sur la Terre d'Ellesmere par 76° 10' lat. N., à Pangnirtung Fjord dans l'île de Baffin; le poste le plus élevé en latitude a été installé en 1924 dans la Baie de Kane, par 78° 41' lat. N. Voir *Canada's Most Northernly Outposts of Civilization*. (*Geographical Review*, janvier 1925, p. 134-135.)

des approvisionnements apportés d'Europe et avec le produit des chasses.

Le plan a été soigneusement élaboré par les savants les plus qualifiés d'Allemagne. Les explorateurs partis du Groënland se rendront en traîneau par l'île Ellesmere aux îles Ringnes. Ils hiverneront là ou dans l'île Loughhead. L'année suivante, ils pousseront jusqu'à une nouvelle terre présumée par Stefansson au Nord-Ouest des îles Ringnes. L'emploi de deux autres années n'est pas encore fixé : il paraît probable qu'une croisière sera tentée au Nord du détroit de Behring dans la partie inconnue du bassin polaire¹.

La mobilité, dont la chasse sera le garant, et la durée du séjour permettront de recueillir un lot d'observations inconnues jusqu'ici ; elles porteront sur de nombreux domaines. Pour la morphologie, il est question d'étudier les anciennes lignes de rivage, les traces de l'ancienne glaciation, les glissements de terrains ; pour l'océanographie, des sondages permettront de délimiter l'étendue de la plate-forme continentale à l'Ouest de l'archipel et de trancher le problème de l'origine fluviale ou glaciaire des canaux ; des échantillons du sous-sol seront prélevés : on étudiera les marées, la température des eaux, leur salinité, les courants, l'épaisseur des glaces, leur fusion, les pressions qu'elles provoquent. Tous les phénomènes atmosphériques seront enregistrés trois fois par jour ; on essaiera d'établir des séries pour un an. Le biologiste portera ses recherches sur le plankton, les mousses et les diatomées, le poids des animaux, le nombre et le poids des œufs, la nourriture animale en hiver. De nombreuses mesures seront prises, notamment de l'intensité lumineuse, du rayonnement et des températures sur la glace en formation, sur la neige, sous la neige, sous les coussinets des plantes, dans la partie du sol où pénètrent les racines ; on déterminera la profondeur de la couche gelée permanente².

GEORGES ARNAUD.

1. *Geplante Reise nördlich der Franklin Inseln* (Pet. Mitt., LXX, 1924, fasc. 9-10, p. 232).

2. H. K. E. KRÜGER, *Plan einer arktischen Expedition* (Geog. Zeitsch., 1925, fasc. 1, p. 38-41).

L'éditeur-gérant : MAX LECLERC.

ANNALES

DE

GÉOGRAPHIE

LE CONGRÈS DU CAIRE ET L'AVENIR DES CONGRÈS GÉOGRAPHIQUES INTERNATIONAUX

Le Congrès du Caire tient une place à part dans la série des Congrès géographiques internationaux. Un intervalle de douze ans, rempli par la guerre et les années difficiles qui ont suivi, le sépare du dernier Congrès, tenu à Rome en 1913. Ses caractères, ses résultats, ses qualités et ses défauts méritent de retenir l'attention de tous ceux qui s'intéressent à l'avenir de la Géographie.

S'il est une science où la nécessité des Congrès internationaux s'impose, c'est bien celle qui prétend décrire et expliquer les aspects de la surface du globe. Des Mathématiciens, des Philosophes, des Physiciens, des Historiens peuvent trouver avantage à se rassembler en venant de pays éloignés, ne fût-ce que pour prendre contact. Pour les Géographes il s'agit de bien plus : apprendre à connaître non seulement des collègues, mais le terrain de leurs travaux ; c'est la substance même de la Géographie qui doit former le fond des Congrès géographiques, et la science peut en attendre de réels progrès, si leur organisation répond aux desiderata des spécialistes.

I

Par le nombre des inscriptions et des assistants, le Congrès du Caire ne le cède à aucun des congrès précédents. D'après la liste provisoire, il y a eu 620 inscriptions et environ 300 présents. Parmi les nouveaux États de l'Europe, la Pologne s'est signalée en inscrivant

autant de congressistes que l'Italie et en envoyant autant que la France. Les séances générales dans le grand Hall de la Société Royale de Géographie ont été toujours suivies par un public nombreux et attentif. Rien n'avait été épargné par les organisateurs et les hautes autorités pour donner le plus grand éclat aux réceptions et manifestations qui accompagnent naturellement toute réunion internationale. Environ 150 communications scientifiques avaient été annoncées, dont la moitié a été présentée par leurs auteurs. Des vœux d'une portée générale ont été adoptés. Le gouvernement, qui a tenu à organiser ce Congrès comme une manifestation de la vitalité du jeune État égyptien, et la Société Royale de Géographie, qui y voyait la consécration de son activité datant déjà de 50 ans, peuvent être satisfaits du résultat.

L'attrait de la terre d'Égypte n'a pas peu contribué au succès. Plus d'un Congressiste est certainement venu pour contempler les prodigieux monuments d'une des plus vieilles civilisations et ce pays tout en contrastes, où le désert le plus farouche étreint l'étroit ruban de la vallée verdoyante et fourmillant de vie. Le climat lui-même a été complice, et, malgré la date déjà un peu avancée, les trop fortes chaleurs nous ont été épargnées, non seulement au Caire, mais même dans le Sud, où certains ont poussé jusqu'à Assouan.

Ceux qui ont accueilli avec un sourire l'idée du Caire s'inscrivant dans la liste des Congrès internationaux de Géographie, après Paris, Berlin, Washington et Rome, ne soupçonnaient pas l'activité scientifique remarquable qui se manifeste dans bien des directions intéressant les géographes sur les bords du Nil. L'attrait d'un passé merveilleux, les avantages d'une situation commerciale unique, la prospérité croissante d'une terre dont l'irrigation rend la fertilité inépuisable y ont attiré archéologues, ingénieurs, botanistes, géologues, agronomes. Les noms d'un Maspéro, d'un Willcoks, d'un Schweinfurth sont inséparables de celui de l'Égypte. L'administration du Canal de Suez, aussi bien que la continuation des fouilles fixent encore des hommes de valeur. Le catalogue imposant des publications de l'Institut Français d'Archéologie du Caire montre qu'il accueille même des travaux géographiques et ethnographiques. La collection des *Mémoires* et *Bulletins* de l'Institut d'Égypte témoigne de l'activité la plus variée et la plus féconde. Fondé par Bonaparte lui-même le 3 Fructidor an VI, cet Institut préparait cette admirable *Description de l'Égypte* parue en 1809. Ressuscité après une éclipse en 1839, il pouvait fêter son centenaire en 1899, en rappelant non seulement la longue série des découvertes archéologiques des Maspéro et des Mariette, des Morgan et des Loret, mais les travaux de botanistes comme Schweinfurth, Volkens, Åscherson, Deflers, éclairant les origines de la flore désertique et de diverses plantes cultivées, les recherches géologiques et paléontologiques de Fourteau, Sickenberger, les études agronomiques de Piot, Figari bey, auxquelles sont venues

s'ajouter depuis, les recherches de V. Mosseri et Audebeau, sur les sols et les procédés de culture en Égypte¹.

Le développement des irrigations a donné lieu à toute une série d'enquêtes et de travaux, grâce auxquels le Nil est le mieux connu de tous les fleuves des pays chauds. Lyons en a résumé les caractères dans un livre précieux², complété par une série de rapports. Le *Physical Department* du Ministère des Travaux Publics publie, outre les observations météorologiques régulières de 12 stations échelonnées jusqu'à la limite du Soudan et celles des stations nilométriques, des études climatologiques intéressantes, non seulement sur les valeurs moyennes des stations principales, mais sur les types de temps, le khamsin, etc.³.

Le Service topographique et géologique (*Survey of Egypt*) est de tous les services publics celui dont l'œuvre intéresse le plus les géographes. Orientée surtout vers les besoins pratiques immédiats, la Section topographique voit son activité absorbée par le levé cadastral des terres irriguées, exécuté au millième, et dont on tire par réductions photographiques successives des cartes à 1 : 5 000, 1 : 25 000 et 1 : 100 000; les quelques feuilles spéciales des environs du Caire et de Louksor, où on a abordé la représentation du relief du désert qui encadre la vallée irriguée, montrent que le *Survey* n'a pu songer à former des topographes entraînés à l'observation exacte des formes, comme les officiers des brigades topographiques en Algérie et Tunisie; mais on ne peut s'empêcher d'admirer la rapidité avec laquelle ont pu être produites les cartes de reconnaissance à 1 : 500 000 couvrant toute l'énorme surface des déserts égyptiens, de la mer Rouge aux oasis de Libye, et les cartes plus précises du Sinaï à 1 : 250 000.

Avec des moyens limités, le Service géologique a déployé une activité remarquable, attestée déjà par une série de mémoires importants. Les résultats en sont synthétisés dans une carte géologique de toute l'Égypte au millionième et dans une description géologique de l'Égypte

1. Voir le *Livre d'or de l'Institut Égyptien*, publié à l'occasion du centenaire de la fondation de l'Institut d'Égypte, in-8, 188 p., Le Mans, 1899, et le *Troisième Livre d'Or de l'Institut Égyptien*, publié à l'occasion de sa transformation en Institut d'Égypte, in 8, 46 p., Le Caire, 1920. (L'Institut, après avoir changé de nom, est revenu à son titre primitif.) Les mémoires de Mosséri et Audebeau ont paru principalement de 1918 à 1923 soit dans le *Bulletin de l'Institut d'Égypte*, soit dans celui de la *Sultanic Agricultural Society* (Société dont l'activité féconde mérite aussi d'être signalée). Nous voudrions rappeler au moins la *Note sur les dépôts nilotiques* (*Bul. Inst. d'Égypte*, 1918-1919); *Le Nivelage des terres en Égypte* (*Ibidem*, 1918); *Du rôle des crevasses du sol* (*Sultanic Agric. Soc.*, 1923.)

2. H. V. LYONS, *Physiography of the River Nile and its basin*, Survey Department, Le Caire, 1906, in-8, 411 p.

Il faut rappeler le livre classique de Sir W. WILLCOCKS, *Egyptian irrigation*, 3^e édition. Londres, 1913, 2 vol. in-8.

3. Voir en général, pour toutes les publications officielles, la brochure *Ministry of Finance, Government Publication Office, Catalogue of publications in store*, Cairo, Government Press.

par W. F. Hume, dont le premier volume, paru pendant le Congrès, est une étude remarquable de toutes les questions touchant à la morphologie désertique, admirablement illustrée et accompagnée d'une bibliographie de 900 numéros¹.

Le Président de la Société de Géographie du Caire, G. Foucart, rappelait justement, à la séance de célébration du cinquantenaire de cette Société, que ses procès-verbaux contiennent toute l'histoire de la découverte des sources du Nil. On peut ajouter que, si les publications luxueuses qui ont succédé au modeste *Bulletin* du temps des Linant de Bellefonds et des Schweinfurth sont de plus en plus consacrées à l'histoire de la Géographie, sinon même à l'Histoire pure, il y a en Égypte des activités scientifiques dont le groupement pouvait permettre l'organisation d'un Congrès géographique vraiment fructueux.

II

L'œuvre du Congrès du Caire tient essentiellement dans les communications qui y ont été faites et les résolutions qui ont été votées.

Le Comité d'organisation formé avec les délégués de l'Union géographique internationale, sous l'active impulsion de son Président, le général Vacchelli, a réparti les communications en cinq sections : Géographie mathématique, Géographie physique, Géographie biologique et Géographie humaine, Anthropologie et Ethnographie, Géographie historique et Histoire de la Géographie.

La dernière section, présidée par R. Almagia, a été la plus chargée. Ce fait nouveau dans l'histoire des Congrès s'explique en partie par le caractère du pays où les géographes s'étaient réunis, terre péturie de souvenirs, patrie des plus grands géographes de l'antiquité, Ptolémée, Ératosthène, sans compter les géographes arabes. Il faut relever particulièrement les communications faites par Ch. de La Roncière, résumant son magistral ouvrage sur la découverte de l'Afrique au moyen âge et présentant la carte qu'il estime avoir guidé Christophe Colomb, celles de L. Stevenson, sur les premières explorations du Nouveau Monde, de Pelliot, sur les rapports de l'Égypte et de l'Extrême-Orient, enfin celles de savants égyptiens tels que Mustafa Amer, retraçant les anciennes routes de l'Arabie, et la présentation des beaux volumes du Prince Omar Toussoun, sur la Géographie de la Basse-Égypte à l'époque arabe. La section de Géographie historique a présenté plusieurs vœux, qui ont été approuvés en séance plénière du Congrès. Le premier préconise une entente internationale pour rassembler et publier tous les détails topographiques contenus dans les papyrus égyptiens de la période

1. W. F. HUME, *Geology of Egypt*, vol. I, Survey of Egypt, Le Caire, 1925, in-8, 428 p., 428 pl. phot., 1 carte géol. hors texte.

gréco-romaine. Le second demande une édition critique de toute l'œuvre cartographique d'Edrisi et suggère que cette édition pourrait être entreprise par la Société de Géographie du Caire, sous le patronage du roi Fouad I^{er}. Ce dernier vœu a plus de chance d'être réalisé.

Après la Géographie historique, c'est la section de Géographie physique, présidée par Emm. de Margerie, qui a entendu le plus grand nombre de communications. Les études locales y ont tenu la première place, et on a pu regretter que l'ordre du jour, trop chargé, ait contraint à écourter des rapports attendus avec autant de curiosité que celui de Hume, directeur du Service géologique, ou celui de Barthoux sur la paléogéographie de l'Égypte. Combien on aurait gagné à faire une place importante aux discussions touchant à la terre égyptienne, c'est ce qu'a montré par exemple la conférence avec projections du Dr Sadek, jeune géologue égyptien, qui a expliqué la structure et le relief du Sinaï en commentant la belle carte géologique à 1 : 250 000 du Sinaï central, et en présentant une série remarquable de photographies. Les communications sur les pays étrangers et sur les questions générales ont tenu une trop grande place. La critique de la notion de profil d'équilibre par H. Baulig a soulevé une assez vive discussion. La présentation par Emm. de Martonne d'une carte des régions privées d'écoulement vers la mer a amené à formuler le vœu que cette carte soit publiée avec tous les détails nécessaires. Une proposition de Rollet de l'Isle a rappelé l'attention sur l'utilité de définir avec précision les termes morphologiques ; on s'est rallié à l'idée que la représentation photographique et cartographique donne la meilleure définition, et le vœu a été émis que la publication de l'*Atlas morphologique international* commencée avant la guerre, conformément à une résolution du Congrès international de Genève, puis interrompue par suite des circonstances, soit reprise sous les auspices de l'Union géographique internationale.

Il est remarquable que la Morphologie a tenu de beaucoup la première place. Peu de communications ont porté sur le climat et sur l'Hydrographie. Cependant un vœu a été formulé en faveur de la création d'une Commission internationale pour l'exploration de la mer Rouge.

La section de Géographie biologique et Géographie humaine, présidée par José Galbis y Rodriguez, a entendu en fait très peu de communications touchant à la Géographie végétale ou animale. Là encore, on doit regretter qu'une place d'honneur n'ait pas été donnée aux questions locales ; des communications comme celle de V. Mosseri, sur l'agriculture égyptienne, auraient gagné à être largement développées. Parmi les questions générales, celle qu'a soulevée A. Demangeon a donné lieu à une vive discussion, qui a abouti à une résolution importante : nomination d'une Commission pour étudier la géographie de l'habitat rural,

en établissant un questionnaire et en centralisant les réponses ; la Commission devra présenter un rapport au prochain Congrès international de Géographie.

La section d'Anthropologie et Ethnographie, présidée par Osman Bey, n'a pas eu l'importance qu'on pouvait s'attendre à lui voir prendre dans un Congrès tenu sur la terre africaine. Chose curieuse, c'est à un Polonais, M^r Czechanowski, qu'a été due une des plus intéressantes communications sur l'application des méthodes statistiques à l'Ethnographie.

La section de Géographie mathématique, présidée par Sir Francis Younghusband, a entendu une série de rapports sur la Carte du monde au millionième, sur la cartographie britannique, sur la Carte des océans du Prince de Monaco, sur la mission géodésique de l'Équateur (Colonel Perrier), qui ont abouti à l'adoption de plusieurs vœux : pour la publication intégrale des sondages sur lesquels est basée la nouvelle édition de la « Carte générale bathymétrique des océans », pour une discussion, entre les États intéressés, des questions relatives à la Carte au millionième, en vue des résolutions à prendre par le prochain Congrès international de Géographie.

Ces vœux, comme ceux que l'on a mentionnés déjà, ont été adoptés par le Congrès en séance plénière, de même qu'une résolution touchant la publication d'une Bibliographie géographique internationale : le Congrès approuve la marche indiquée par l'Union géographique internationale et suivie jusqu'à présent, notamment les accords conclus par l'Association de Géographes français avec l'American Geographical Society et le Comitato geografico italiano pour élargir le cadre de la *Bibliographie géographique* annuelle faisant suite à la *Bibliographie des Annales de Géographie*, « et émet le vœu que de pareils accords soient multipliés, la *Bibliographie géographique* publiée par l'Association de Géographes français devenant par ce moyen la Bibliographie géographique internationale que désirent tous les géographes ».

Un vœu a été enfin adopté en faveur de la diffusion des films cinématographiques intéressant la géographie.

III

On voit par ce rapide exposé, où nous n'avons pu songer à relever toutes les communications de valeur, quel a été l'intérêt des travaux du Congrès du Caire. Il aurait pu certainement être plus grand encore, et nous avons le devoir de relever les lacunes les plus évidentes. Elles tiennent en partie aux traditions des anciens Congrès, dont les inconvénients ont été déjà plus d'une fois notés, mais avec lesquelles il était sans doute difficile de rompre ; en partie aux circonstances qui ont

amené une représentation très inégale des divers États¹. Elles auraient été plus évidentes sans la coopération des délégués de l'Union géographique internationale avec l'organisation locale, à laquelle ils ont apporté l'expérience scientifique et pratique.

Nous avons déjà noté combien regrettable a semblé la place trop réduite faite aux communications touchant soit au relief, soit à la climatologie, soit à l'ethnographie, soit à la géographie économique de l'Égypte. Les géographes, venus la plupart de pays tempérés humides, avaient le droit de s'attendre à une ample discussion des problèmes de la morphologie désertique, sur lesquels l'expérience de W. F. Hume, l'éminent directeur du Service géologique, et de ses collaborateurs pouvait apporter des précisions de haut intérêt; ils avaient le droit aussi d'espérer qu'un Lyons ou ses successeurs leur exposent avec quelques détails ce que nous savons sur le seul grand fleuve tropical étudié suivant les méthodes et avec toutes les ressources de l'hydrologie moderne; ceux qui s'intéressent particulièrement aux questions ethnographiques pouvaient escompter des exposés fortement documentés sur les données récemment acquises au sujet des migrations de peuples dans le Soudan oriental, sur les faits les plus saillants de répartition des industries indigènes résultant de l'organisation de l'admirable musée ethnographique de Khartoum ou du musée plus modeste du Caire, dont la Société de Géographie a publié un excellent catalogue²; ceux dont l'attention se porte surtout sur les questions de géographie économique pouvaient espérer des exposés systématiques assez complets sur les problèmes variés que posent les transformations de l'agriculture égyptienne, l'extension du coton et des irrigations. La tradition des Congrès de Géographie n'est pas sans doute favorable à une pareille extension des communications d'intérêt local, et jusqu'ici l'habitude a prévalu d'accepter toute communication offerte, sans qu'une direction d'ensemble soit apportée aux travaux.

Du moins a-t-on déjà reconnu l'importance des excursions. A ce point de vue, le Congrès du Caire a été inférieur au Congrès de Rome (1913), qui lui-même marquait un recul par rapport au Congrès de Genève (1908). La saison déjà avancée a fait craindre des chaleurs pénibles à Assouan, où pourtant quelques congressistes se sont rendus individuellement; on a reculé devant les difficultés d'une expédition

1. Le Congrès, se conformant aux règlements de l'Union géographique internationale, n'avait pas invité les Allemands. L'absence de tout géographe des pays scandinaves ne fut pas due seulement à la distance et au coût du voyage, mais très probablement aussi à des démarches en rapport avec cette circonstance. La représentation des États-Unis était sans rapport avec leur importance comme foyer d'études géographiques, et, si la raison d'éloignement a pu peser encore plus fortement dans ce cas, elle n'a peut-être pas été la seule.

2. *Catalogue of the Ethnographical Museum of the Royal Geographical Society of Egypt*, by E. S. Thomas, Le Caire, Imprimerie de l'Institut français, 1924, in-8, 130 p., 270 figures (planches hors texte).

au Sinaï, dont la promesse avait cependant attiré plus d'un géographe. Finalement, les excursions officielles ont été réduites à trois, embrassant chacune quatre jours et ayant lieu en même temps¹. De petits groupes se sont formés spontanément pour voir ce qui peut être abordé facilement, le Fayoum, le désert de Suez, les plateaux du Djebel Mokattam et du Tourah dominant le Caire et Helouan, les monuments de Louxor et de Thèbes, groupes nationaux le plus souvent, et auxquels a manqué l'occasion de discuter avec des collègues ayant d'autres points de vue, d'autres curiosités d'esprit. Il était en tout cas impossible de voir le désert Arabe autrement qu'en suivant l'excursion de Kosséir, d'aller à l'oasis de Kargeh autrement qu'en se joignant à l'excursion qui y a couché sous la tente.

Tous ceux qui ont eu la bonne fortune d'aller à Kosséir avec M^r Hume gardent un souvenir inoubliable des montagnes farouches qu'ils ont traversées sous un soleil implacable, autant que de l'obligeance de la Compagnie des phosphates de la mer Rouge, dont l'aimable accueil a rendu possible cette expédition dans des conditions de confort inespérées. Mais quel regret de n'avoir pu profiter des enseignements de l'excursion de Kargeh, qui s'est déroulée à travers des paysages si différents ! La traversée de la chaîne Arabique a montré les montagnes désertiques les plus âpres et les plus nues, — un Sinaï en réduction, disent ceux qui ont vu les deux pays ; le modelé désertique y apparaît comme un modelé de montagne ensevelie sous ses débris ; seules les crêtes alpines les plus escarpées surgissant des névés sont aussi furieusement attaquées par la décomposition mécanique qui brise les schistes noirs, émiette les grès, désagrège les granites ; les pentes de pitons dépassant à peine 1 000 m. d'altitude sont celles des aiguilles du Mont Blanc. Mais le géographe cherche vainement ici cette prédominance des actions éoliennes qui a été signalée par des théoriciens du modelé désertique, comme Joh. Walther. En remontant le Wadi Hamamat, on est sans doute surpris de l'absence de hiérarchie entre les vallées, toutes également larges ; dans les districts granitiques où prédomine la décomposition en boule et où la desquamation crée des paysages étranges, dans ceux de grès nubiens encore plus, on voit les plaines de débris s'étaler démesurément, semées de buttes isolées comme des îlots. Ce sont de véritables cônes de déjections, qui débouchent des ravins entaillant les plus hauts massifs, se confondant souvent en un glaciais uniforme. Dans les lits d'ouadis les cailloux sont souvent roulés ; les traces de flaques desséchées sont fréquentes au pied des versants rocheux ; il est évident que des pluies occasionnelles suffisent pour entretenir un réseau de vallées, sans doute dessiné dans une période antérieure plus

1. Sans compter bien entendu les promenades aux environs du Caire (Pyramides de Giseh, de Sakkarah, Barrage du delta).

humide. Pas une dune ne nous est apparue sur un trajet de 250 km. du Nil à la mer Rouge. Le vent travaille ici incontestablement, mais il emporte tout ce qui est débris assez menus ; il balaye, il n'attaque pas ; les alvéoles dans le granit et les grès s'expliquent simplement par la déflation. On cherche des traces de corrosion ; les cailloux vermiculés n'existent eux-mêmes que dans les environs de Kosséir.

Tout autres ont été les impressions des Congressistes qui sont allés à Kargeh. Ils ont traversé la table monotone de calcaire crétacé qui s'étend à l'Ouest du Nil, plate-forme structurale sur laquelle l'érosion n'a pas mordu, en dehors des environs de la grande vallée. Aucun relief n'accroche ici les nuages, qui déversent des pluies occasionnelles sur la chaîne Arabique ; l'aridité est celle du *Tanezrouft* dans le Sahara occidental ; le vent est vraiment ici le maître. Les cailloux à trois faces, les sillons creusés dans le sens du vent, parfois séparés par des crêtes aiguës, les champignons rongés à la base par le tourbillon de sable sont des phénomènes qui ne peuvent échapper à l'observation. De grandes traînées de dunes s'avancent vers l'oasis ; on y peut reconnaître la forme du barchane typique.

Les deux excursions de Kosséir et de Kargeh se complétaient si parfaitement qu'une organisation obéissant avant tout à des considérations scientifiques n'aurait jamais songé à les faire se dérouler en même temps. Elles montraient chacune un faciès de la morphologie désertique : l'une, le désert montagneux où règne la désagrégation, le ruissellement torrentiel et la déflation ; l'autre, le désert de plaine où le vent est vraiment le maître, érodant, balayant et accumulant tour à tour. Suivant la face qui a été montrée aux Congressistes, ils emporteront une idée différente du modelé désertique. Quel n'aurait pas été l'intérêt de ménager au moins une rencontre des deux excursions, pour un échange d'impressions !

Mais ce n'est pas seulement au point de vue physique que les excursions auraient pu être fécondes. Les conditions spéciales de l'agriculture égyptienne, en rapport avec les modalités et le développement des irrigations, les cultures tropicales (coton, canne à sucre) méritaient d'être étudiées sur place avec des guides compétents. Quelques membres du Congrès ont pu, grâce à l'obligeance de M^r Mosseri, ou grâce à des relations personnelles, faire connaissance avec les grands domaines de Kom Ombo et de Nagamadi, irrigués par pompage, dans la Haute-Égypte, visiter des champs de coton, des sucreries dans le Sud, des exploitations rurales de dimensions plus modestes aux environs du Caire. Le cercle de ces privilégiés a été vraiment trop restreint, car on les compte sur les doigts de la main. On peut penser que le contact d'un plus grand nombre de géographes avec ces réalités économiques aurait inspiré des comparaisons et réflexions intéressantes, peut-être pour les Égyptiens.

IV

Il faut le répéter : ce qui a manqué au Congrès du Caire est ce qui a manqué plus ou moins aux Congrès internationaux de Géographie organisés avant la guerre. Après le Congrès de Rome (1913), l'impression des géographes professionnels avait été si vive, qu'une consultation internationale avait été organisée pour savoir comment donner aux Congrès géographiques le caractère scientifique et l'utilité reconnus aux Congrès d'autres disciplines qui touchent aussi à la connaissance de la Terre, aux Congrès géologiques notamment. Les réponses reçues ont été publiées dans les *Petermanns Geographische Mitteilungen*. Un certain nombre attribuent les défauts des Congrès à ce que leur organisation était abandonnée aux Sociétés de Géographie locales, sans qu'aucune règle générale ait été posée, et sans qu'aucun contrôle existât pour les faire respecter.

Parmi les règles générales qui ont été proposées, il en est dont l'observation semble s'imposer. La Géographie est plus qu'aucune autre discipline intellectuelle une science étudiant des réalités locales, des combinaisons originales d'influences et de faits physiques et humains, différant suivant les pays. C'est par la connaissance de ces réalités locales, répandue chez les géographes de pays éloignés, qu'elle peut surtout progresser. Un Congrès de Géographie ne peut être conçu comme un Congrès d'Histoire, de Philosophie ou de Mathématiques. C'est une erreur que de vouloir y aborder toutes les questions qui peuvent se poser sur toute la surface de la Terre. On gagnerait infiniment plus en se limitant à l'étude des questions locales, exposées par les savants mêmes du pays qui a invité, et discutées avec eux, surtout sur le terrain, par les savants qui ont répondu à leur invitation. Le rôle des excursions devrait être toujours primordial.

Cette conception n'exclut pas la possibilité de traiter de grandes questions d'un intérêt général, à condition qu'elles aient été mises à l'ordre du jour longtemps d'avance, arrêtées par un organisme compétent et qu'elles fassent l'objet de rapports spéciaux, en nombre limité. Elle n'exclut pas davantage la présence, à côté des géographes spécialistes, de ce qu'on pourrait appeler les géographes amateurs, intéressés aux discussions en spectateurs plutôt qu'en acteurs. Elle ne saurait non plus empêcher un certain développement des réunions et fêtes, nécessaire pour offrir des occasions de libre conversation, à condition que ce développement ne nuise pas à ce qui est l'essence même du Congrès.

Ces conclusions formulées en 1913 paraissaient avoir chance d'être appliquées au Congrès international de Géographie, dont le lieu avait

été fixé en Russie pour 1916, si l'on en juge d'après le merveilleux programme d'excursions qui avait été annoncé, comprenant des expéditions jusque dans le Tian Chan. On sait quels événements ont rendu et rendent encore impossible un Congrès en Russie; on sait aussi comment l'invitation de l'Égypte, irrégulièrement acceptée par la seule Société de Géographie de Rome, a fini par être entérinée par l'Union géographique internationale.

Cette nouvelle institution, faisant partie du Conseil international de Recherches, et dont les comités nationaux de Géographie sont les cellules initiales, offre précisément un moyen sûr de mettre en pratique les conclusions dégagées par l'enquête de 1913. A supposer que le Congrès de Russie ait pu avoir lieu et ait réalisé les espérances fondées sur lui, qui pouvait garantir que les mêmes directives prévaudraient dans un autre pays ?

Si l'Union géographique internationale avait été fondée plus tôt et avait pu exercer son autorité immédiatement après la guerre, on n'aurait pas attendu si longtemps pour avoir une nouvelle réunion de Congrès géographique international. Cette autorité s'exerçant désormais d'une façon permanente donne la possibilité d'assurer une unité de méthode et une continuité d'action précieuses.

Il est naturel que les Sociétés de Géographie continuent à assurer les responsabilités matérielles de la préparation des Congrès, à condition qu'elles soient guidées ou assistées par des groupements de caractère plus scientifique, les Comités nationaux de Géographie particulièrement ou les Associations de géographes professionnels, qui se sont fondées dans divers pays (États-Unis, Angleterre, France, etc.), à condition surtout qu'elles suivent des règles fixées par l'Union géographique internationale.

Le Congrès du Caire est le premier qui ait eu le patronage de cette Union, dont le président a été son président effectif. Il a dû certainement beaucoup à l'activité du général Vacchelli; il aurait gagné encore plus, si toute son organisation n'avait pas été conçue sur le plan des anciens Congrès, avant que l'Union n'eût fixé les règles qui doivent guider les Congrès futurs.

Ces règles, publiées dans le rapport de Sir Charles Close, secrétaire général de l'Union, à la suite de l'Assemblée de Bruxelles (1923), sont conformes aux idées que nous avons signalées et qui se dégagent déjà de la consultation de 1913: l'article 1^{er} spécifie en effet que les Congrès « comprennent: 1^o des séances sur des questions générales; 2^o des séances sur les questions locales intéressant spécialement le pays organisateur; 3^o des excursions géographiques ¹ ».

1. UNION GÉOGRAPHIQUE INTERNATIONALE, *Rapport sur la période juillet 1922-décembre 1924*, in-8, 64 p.

Nous avons tout lieu de compter que ces directives inspireront les organisateurs du prochain Congrès international de Géographie, qui aura lieu en Angleterre. Les grandes questions mises à l'ordre du jour seront vraisemblablement fixées d'accord avec le Bureau de l'Union géographique, qui consultera les Comités nationaux de Géographie des pays adhérents. Le nombre de ces pays, qui n'a cessé d'augmenter depuis la formation encore assez récente de l'Union, se sera sans doute élargi, de façon à comprendre pratiquement tous les pays où existe une activité géographique. L'entrée de l'Allemagne dans la Société des Nations écarterait, de l'avis de la plupart des géographes qui ont envisagé la question, les objections s'opposant à son admission à l'Union, et nous rapprocherait de l'unanimité, qui a fait encore défaut au Congrès du Caire. Mais, même si cette unanimité n'était pas complètement atteinte (et comment y songer tant que l'instabilité politique et économique générale n'aura pas cessé d'être aussi grande ?), on peut estimer qu'un gain certain résultera du fait que les Congrès géographiques internationaux seront soumis à la discipline de l'Union géographique internationale.

Par là on peut espérer voir se réaliser cet idéal : rencontres périodiques de géographes qualifiés, venant s'instruire sur les études faites par les savants locaux, en discuter les résultats et les confronter avec ceux de leurs propres études sur des sujets analogues ; — examen de grandes questions d'un intérêt général par des rapporteurs qualifiés ; — excursions variées et nombreuses permettant d'étudier sur les lieux, avec des guides compétents, tous les problèmes locaux. Il faut qu'après chaque Congrès géographique international on puisse dire : telle question a fait tel progrès ; il faut que chaque congressiste en rentrant chez lui puisse dire : voilà ce que j'ai appris, et voici ce que je pense faire pour en tirer parti. Alors les Congrès attireront sûrement les géographes de tous pays, si lointains et si coûteux que puissent être les déplacements ; et les organisateurs pourront être fiers, non seulement d'avoir fait connaître leur pays, mais d'avoir fait faire un pas en avant à la Science géographique.

EMM. DE MARTONNE.

LA REPRÉSENTATION DU ROCHER SUR LES CARTES TOPOGRAPHIQUES

PHOTOGRAPHIES, PL. I-II¹

La question du rocher est l'une des plus importantes parmi celles qui préoccupent les topographes de montagne. Dès que l'on aborde les massifs élevés, rendus stériles par le climat, ou, dans les régions moyennes, la zone que l'érosion découpe en cirques souvent grandioses, le sol apparaît à nu sur des étendues considérables. Sur la feuille de Pillon (Diablerets) du 1 : 25 000 suisse, dont la surface totale est de 53 km², le rocher occupe environ 6 km², soit le neuvième de l'aire envisagée. La proportion paraît être un peu supérieure au Sud de Chamonix ; dans l'espace compris entre l'Arve, le col du Midi, le glacier du Géant et le Montenvers, le granit peut être vu sans aucun revêtement sur près d'un septième du rectangle ainsi défini. Cela vient de ce que les escarpements sont moins raides qu'il ne paraît. Dirai-je que la paroi des Fis, l'une des plus émouvantes qu'on puisse voir dans les Alpes, parce qu'elle se dresse d'un seul jet, présente un écart de 110 m. entre le pied de la muraille et la projection de l'arête culminante, pour une différence de niveau de 545 m., à l'endroit le plus abrupt ?

Une autre raison de l'intérêt qui s'attache aux escarpements, lorsqu'ils sont formés de roches hétérogènes, c'est qu'ils permettent de lire comme à livre ouvert l'architecture d'une contrée. Le plissement, si difficile à reconstituer lorsqu'un manteau forestier ou gazonné masque la roche, apparaît aux yeux les moins avertis. Le rocher présente donc, aux yeux des géographes et des géologues, une importance bien supérieure à celle de la surface qu'il occupe une fois projeté, et l'on conçoit déjà l'une des difficultés que soulève sa représentation sur une carte : la nécessité de figurer en plan des accidents dont l'ampleur se manifeste surtout dans le sens vertical. Le présent travail a pour but d'examiner les différents procédés usités jusqu'à présent pour résoudre ces problèmes, de dégager les principes mis en œuvre, par les topographes les plus appréciés, et d'essayer de reconnaître la voie où il convient de chercher une amélioration et un progrès.

Les modes de représentation adoptés pour figurer les masses rocheuses sur les cartes à grande échelle sont extrêmement variés. Chacun cherche à faire autrement que son voisin. Beaucoup cependant rendent hommage à l'agrément des cartes suisses, mais bien peu ont cherché à en définir les caractères et à se mettre en état de les imiter.

1. Les photographies reproduites montrent la variété des escarpements, suivant la nature des roches qui les constituent.

Si l'on met à part l'*Atlas Siegfried*, et un certain nombre d'œuvres privées, la plupart des cartes officielles traitent le rocher à l'aide de hachures qui n'obéissent à aucune loi. Dans l'intervalle des pentes figurées soit par des courbes, soit par des teintes, soit par des hachures dont l'espacement correspond à des courbes et produit un effet de lumière zénithale ou oblique, apparaissent des zones où les traits se croisent dans tous les sens, suivant la fantaisie d'un dessinateur qui généralement n'a pas vu le terrain et qui adapte, au fond d'un bureau, sans le comprendre, l'essai d'un topographe, uniquement géomètre, qui ne savait pas toujours bien dessiner.

De là vient la difficulté qu'on éprouve à interpréter le rocher de tant de cartes. De là, cette tendance, bien sensible sur notre 1 : 80 000, à partager une feuille en deux zones, l'une où il n'y a que du rocher et l'autre où il n'y en a point : simplification excessive, mais naturelle chez qui n'a pas constaté de ses yeux à quel point les grandes murailles sont interrompues par des paliers, dus à l'alternance de roches différentes ou à des lacunes de sédimentation. De là encore ces figurés en arêtes de poisson, dont la symétrie décèle les préoccupations d'un ornementaliste : il y a des meubles de la fin du XVIII^e siècle dont les bronzes rappellent singulièrement le rocher de certaines cartes. Me permettra-t-on de signaler que plusieurs arêtes des feuilles de Lanslebourg et de Modane (plans directeurs à 1 : 20 000) évoquent des motifs bien connus de Caffieri ?

Ces remarques ne sont pas des critiques systématiques ; nous savons tous que les hautes régions des Pyrénées et des Alpes, où affluent les grandes masses rocheuses, n'offraient jadis qu'un faible intérêt militaire, et que les opérateurs chargés de les lever n'ont pu disposer du temps nécessaire pour les figurer comme nous le souhaitons aujourd'hui. Certains travaux, accomplis en Algérie et en Tunisie, révélés par les plus récents *Cahiers du Service Géographique de l'Armée*, montrent que nous avons dans ces régions des brigades bien supérieures à celles qui ont levé nos Alpes. Il n'en reste pas moins que pour représenter le rocher il faut commencer par le comprendre. Pourquoi le rocher de la carte Siegfried, qui est dessiné à l'aide de hachures en éclairage oblique, comme c'est le cas de plusieurs autres cartes officielles, produit-il une impression beaucoup plus favorable ? C'est que les topographes de l'*Atlas Siegfried*, capables d'achever un dessin de rocher sur le terrain, étaient presque tous des géologues. Les opérateurs actuels, auteurs des revisions les plus récentes, sont en grande majorité des élèves du professeur Heim. Cette formation, qui complète leur éducation géométrique, les met à même de discerner un ordre, là où de simples géomètres ne croient voir qu'un chaos.

Ces derniers ont conseillé de ne pas hésiter à filer la courbe même sur le rocher. Il est assez curieux de voir que cette tendance est fréquente aux États-Unis, le pays des Powell, des Dutton, des Gilbert et

des Davis. Les topographes américains ont été forcés d'aller vite, et représenter le rocher, comme l'ont fait en Europe Aegerter et Jacot Guillarmod, demande du temps. Un premier inconvénient de la représentation du rocher par la courbe est, aux petites échelles, la nécessité de tricher. Lorsqu'on approche de la verticale, les courbes se resserrent outre mesure ; afin de pouvoir les tracer, on est amené à faire les pentes moins abruptes et à déformer la nature. Aux grandes échelles, l'inconvénient est moindre, les parois, qui semblent aux yeux les plus droites, s'écarter toujours assez sensiblement du fil à plomb. Il est exceptionnel que les parties tout à fait verticales d'un à-pic et les surplombs excèdent 5 ou 6 m., ce qui est négligeable aux échelles de carte. Mais comment obtenir les courbes destinées à mouler des escarpements ? On ne fait pas de stadimétrie sur une paroi ; l'intersection, pratiquée sur une planchette, exige un temps dont on dispose rarement sur le terrain, et les points de restitution photographique, qui peuvent être très denses lorsqu'il s'agit de roches diaclisées, sont, dans certains cas, trop rares pour mener une courbe avec précision, par exemple dans le cas de l'Urgonien en Savoie, qui est tout en convexités et en concavités.

L'apparition du stéréoautographe a suggéré à certains esprits la pensée qu'aux grandes échelles, 1 : 20 000 et au-dessus, le rocher pourrait être traité par la courbe à bon compte, sans éducation spéciale de la part de l'opérateur, d'une manière toute mécanique. Si parfait que soit le stéréoautographe, c'est cependant un instrument construit par la main de l'homme, et soumis à des forces d'inertie. Lorsque plusieurs opérateurs s'efforcent successivement de tracer sur la même feuille le même fragment de courbe, leurs traits, quoi qu'on en ait dit, ne se recouvrent pas tout à fait. Il y a des écarts, inappréciables sans doute aux yeux d'un profane ou d'un novice, mais que la vision d'un topographe averti enregistre. Ce flottement, bien que très faible, suffit pour donner à la courbe une certaine rondeur qui contraste avec le style si rude, si acéré, si formidable des grandes parois. Suivant ce qu'on peut juger d'après les essais qui ont été publiés, les rochers traités de cette façon, à 1 : 20 000, manquent d'un caractère propre ; en ces régions de relief aigu, ils paraissent toujours un peu usés, et les courbes ainsi tracées ne devraient servir que pour appuyer le dessin d'un maître.

A mes yeux, traiter le rocher par la courbe, même aux grandes échelles (à moins bien entendu que l'on arrive aux échelles de plan, 1 : 5 000 et au-dessus), est un aveu d'impuissance.

Le regretté Schrader, dans son *Essai sur la représentation topographique du rocher*, a formulé certaines règles que nous avons tous méditées. Tout massif rocheux, dit-il, « est nécessairement un polyèdre, ou un ensemble de polyèdres engagés les uns dans les autres » ; il peut donc être représenté dès que l'on connaît les faces dont il est composé

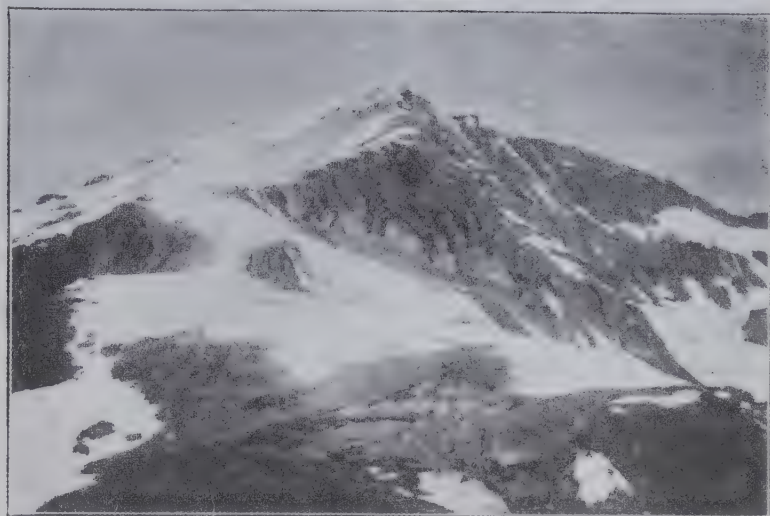
et les angles dièdres des arêtes formées par l'intersection de ces faces.

Il peut être représenté..., mais, si l'on s'en tient à la détermination de ces faces et de ces angles, comme l'ont fait les rédacteurs de tant de cartes, on aboutira à une figuration trop exclusivement cubiste. Il convient donc de ne pas prendre trop à la lettre cette phrase de Schrader, et de réfléchir longuement sur ce qui forme la substance de sa brochure : les pages où il conseille aux topographes l'étude de ce qui caractérise chaque type de rocher, stratification, flexions des couches, brisures et même clivage. C'est la représentation, plus ou moins détaillée ou schématique, de ces accidents qui permet de donner un style à la représentation d'une masse rocheuse définie mathématiquement par un ensemble de lignes.

Ces conseils ne sont pas sans doute à la portée de tous; ils supposent que l'opérateur, obligé comme topographe d'être géomètre, soit en même temps géologue et géographe; ils ne peuvent concerner que les grandes échelles, de préférence 1 : 20 000 et 1 : 10 000, à l'extrême rigueur 1 : 50 000, si l'auteur possède l'habileté prestigieuse d'un Jacot Guillarmod; mais on ne voit pas comment l'on pourrait rendre stratification, flexions des couches et clivage au 1 : 100 000. Il faut se contenter, dans ce cas, d'une mise à l'effet plus sommaire, qui échappe à des règles précises, et où le goût de l'auteur devient le facteur dominant. En réalité, dans l'état actuel de la science, le 1 : 100 000 est une échelle qui convient aux levés de reconnaissance; les échelles comprises entre le 1 : 50 000 et le 1 : 5 000 concernent les levés de précision, seule catégorie dont je m'occupe en ce moment; les échelles encore supérieures ne regardent que les plans et, à tous les points de vue, supposent d'autres règles. Ces remarques énoncées, il convient d'approuver sans réserve les conseils de Schrader.

Seulement, si l'éminent géographe a excellemment dit *ce qu'il fallait représenter pour faire le portrait d'une masse rocheuse*, il n'a pas ajouté *comment il fallait le faire*. Ce « comment » est le secret de son art, comme c'est le secret des topographes suisses qui, avant ou après Schrader, se sont inspirés des mêmes principes. Visiblement, Wolfsberger, Siegfried, Bétemps, Becker, Imfeld et Jacot Guillarmod, pour ne citer que les principaux, ont cherché à rendre la stratification ou les brisures des couches; et, cependant, la manière de Wolfsberger ne ressemble pas à celle de Siegfried, de Bétemps et de Becker, aucune de celles-ci, à celle d'Imfeld ou de Jacot Guillarmod, et aucune des précédentes, à celle de Schrader. Essayons donc d'aller jusqu'au nœud du problème et d'analyser brièvement ces procédés.

Wolfsberger fut un précurseur; dès l'année 1839, il eut le souci de mettre en valeur la stratification des parois que couronnent les cimes vaudoises ou valaisanes du Grand Muveran, du Haut de Cry, du Six



A. — LE BRET (5 097 m.), vu de Mont Oreb.

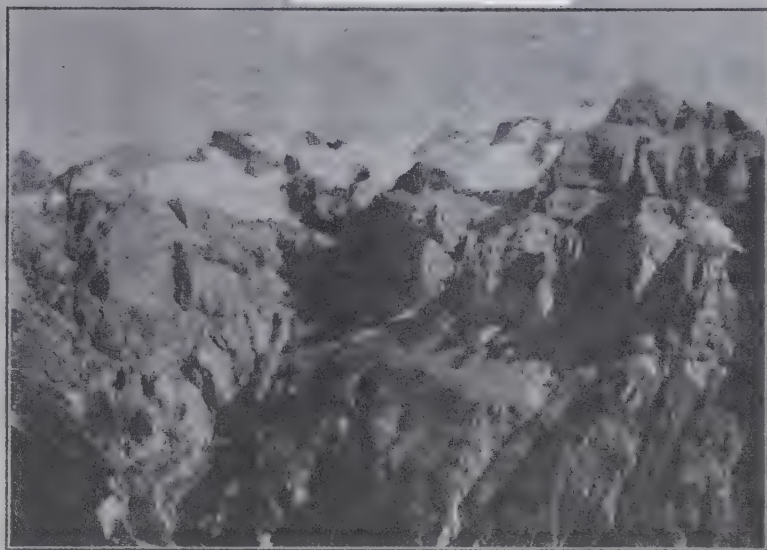
Escarpe ment peu raide où prédominent les schistes liasiques.



B. — LE GREPPON (5 482 m.), vu du Grand Gendarme.

Massif de protogine.

Clichés R. Perret.



A. — LA CHAÎNE BRIAN-LENNIVELLE. VUE PRISE DE SANS-BEL.

Parois calcaires interrompues par des paliers dus à l'intercalation de couches schisto-marneuses ou à des lacunes de sédimentation.



B. — LE POCÉ DES AIGUILLES ROUGES (2 875 M.).

Schistes cristallins.

(Clichés R. Perret).

des Eaux froides et des Diablerets. Son rendu me paraît nettement préférable à celui que réalisèrent ses contemporains ou ses successeurs J. Coaz, L'Hardy, qui fit trop souvent des arêtes de poisson, Müller et Stengel. Sa manière n'est peut-être pas très variée, car il se borne à remplir de hachures verticales les limites des assises tracées soigneusement ; mais, si l'on compare, sur l'ancienne feuille des Diablerets, le levé de 1839 à celui de Busset en 1892, et surtout à la minute de 1906, dont Charles Jacot Guillarmod a bien voulu me communiquer une épreuve photographique, on ne pourra, tout en reconnaissant l'évidente supériorité de la rédaction la plus moderne, que rendre hommage à l'intelligente interprétation du vieux maître. Il y avait un singulier mérite à représenter ainsi la haute montagne si peu de temps après Brongniart.

Becker, qui a perfectionné les procédés un peu plus sommaires de Siegfried, de Bétemps et de Mohr, est l'auteur de nombreuses feuilles de la carte suisse à 1 : 50 000 ; il a notamment représenté le lapiaz du Silbern, les glaciers qui entourent l'Oberaarhorn, la Gemmi et la Dent du Midi. Vue au bureau, sa figuration est extrêmement séduisante ; les à-pic sont rendus par des hachures dirigées normalement au plan de stratification ; les vires, caractéristiques du manteau sédimentaire, par des traits parallèles ; un vigoureux effet de lumière oblique, obtenu par le resserrement des traits sur les versants à l'ombre, et quelquefois par des hachures transversales à tout le dessin, fait jaillir en quelque sorte le relief du fond de la carte ; on croit voir le paysage ; c'est éminemment suggestif..., et c'est souvent tout à fait faux. La manière de Becker déçoit sur le terrain autant qu'elle satisfait au bureau. Tout a été combiné pour produire de l'effet ; mais l'effet n'est pas tout sur une carte : la vérité passe avant. Sans doute, l'auteur a dû être souvent gêné par l'échelle ; le manque de place force toujours à prendre certaines libertés. Il n'en reste pas moins que Becker paraît avoir dessiné son rocher, comme il traçait ses courbes, en s'appuyant sur un nombre insuffisant de points exacts et sûrs. Le sentiment a remplacé les mesures ; emporté par sa nature puissante, il a outré les accidents qu'il avait à représenter ; il n'a pas hésité, dans certains cas, à « corriger » la nature, afin de la rendre plus expressive. Ceux qui connaissent la Dent du Midi, et qui l'ont étudiée sur Becker, sauront pleinement ce que je veux dire. L'œuvre de Becker a toutes les qualités, et les défauts, d'un roman en partie vécu ; il est le Walter Scott de la topographie.

Le style de Held est à l'antipode de celui de Becker. D'une extrême finesse, et serrant probablement la vérité de beaucoup plus près, il est en même temps gris, parfois confus, et ne différencie pas suffisamment les terrains si variés qui s'étendent entre le Rhätikon et l'Albula : gneiss de l'Arosar Rothorn, calcaires et dolomies triasiques du

Tinzenhorn et de la Scesaplana, schistes oligocènes qui apparaissent dans la fenêtre du Prättigau. Ce défaut, dû en partie à la difficulté que présentait, au 1 : 50 000, la généralisation d'une région compliquée, n'est pas sensible sur la carte à 1 : 25 000 du Säntis, où les escarpements correspondent presque toujours à des roches ayant des caractères pétrographiques analogues, bien que l'âge en soit différent : calcaires compacts de l'Urgonien et du Sénonien. L'échelle a permis une figuration du plissement vraiment remarquable ; les moindres charnières se trouvent projetées ; l'auteur a également bien fait sentir le décrochement horizontal qui donne lieu au Fählensee, en faisant buter, comme l'ont montré Heim et Collet, une dépression synclinale contre un anticlinal qui lui fait suite dans le même axe et forme ainsi un barrage tectonique.

Imfeld, plus net que Held, tout en étant presque aussi fin, marque un progrès certain sur ses prédécesseurs ; il est cependant difficile à juger à un point de vue général, car, en dehors du massif du Scheerhorn et de la Windgälle, il n'a guère eu à représenter que des roches cristallines. Son rendu a été sans cesse en s'améliorant et a atteint son apogée entre les années 1886 et 1895. Sur la feuille du Simplon, il a représenté les gneiss schisteux et les schistes lustrés de la nappe de Berisal avec des hachures horizontales qui moulent la surface rocheuse comme des courbes de niveau figuratives. Le dessin, un peu plus foncé que celui de Schrader, s'en rapproche quant à la manière de concevoir le trait. Sur la carte du Mont Blanc, publiée en collaboration avec Albert Barbey et Louis Kurz, mais où le rocher est dû à Imfeld et à Leuzinger, de nombreuses hachures verticales correspondent assez bien au hérissément des flèches granitiques. Malheureusement dans quelques cas, notamment aux Petits Charmoz et aux Aiguilles Dorées, le dessin se ressent de l'inexactitude des positions et ne rappelle que d'assez loin la nature.

En réalité, pour définir correctement les accidents caractéristiques d'un escarpement rocheux, il ne faut pas moins de 100 à 120 points sûrs au 1 : 20 000 et de 16 à 20 au 1 : 50 000, par kilomètre carré. Il s'agit là de ce qu'exige le rocher, et non, bien entendu, l'ensemble des terrains variés portés sur une même feuille. Pour certaines roches, comme l'Urgonien calcaire de Savoie, dont je parlais plus haut, on ne pourra atteindre ce total ; pour d'autres roches, comme la protogine des Aiguilles de Chamonix, il en faudra davantage. On trouvera peut-être que j'exige beaucoup, et que, pour permettre à un touriste de se diriger, il est inutile de déterminer tant de points. Certes, une carte n'ayant qu'un objectif touristique n'a pas besoin de l'extrême précision d'une carte dessinée pour l'usage des spécialistes ; qu'on prenne garde cependant à Becker, et qu'on se défie de ces œuvres si séduisantes, et parfois si inexactes ! *La vérité passe avant l'effet.*

Schrader a montré dans ses œuvres diverses, mais surtout dans sa

carte à 1 : 20 000 du cirque de Gavarnie, une merveilleuse intuition de la nature pyrénéenne ; il s'est si bien identifié avec cette nature, que son dessin topographique représente sans doute fort bien Gavarnie, mais aussi non moins fidèlement Schrader lui-même. Aux faces et aux angles du polyèdre rocheux que ses mesures ont défini, il ajuste, parfois au sentiment, toute la sinuosité des stratifications qui donnent à Gavarnie un caractère propre et un style. Les murs de Gavarnie sont les marches d'un escalier où la ligne dominante est partout l'horizontale. Cette horizontalité, Schrader la fait sentir jusque dans les plus menus de ses traits de remplissage, toujours parallèles au plan de stratification, et répétés avec une telle constance, que de cette répétition naît une impression de grandeur. Avec des traits fins, déliés, menus, où rien n'est appuyé, où rien n'est excessif, mais qui reviennent sans cesse, comme le thème d'une composition fuguée, Schrader a créé un Gavarnie qui fait involontairement songer aux *Inventions* de Jean-Sébastien Bach.

C'est de l'art, et c'est aussi de la science, mais une science dont l'application ne saurait être universelle. Son procédé, excellent là où il l'applique, conviendrait moins bien à la représentation d'un massif plus varié ; on ne voit pas de quelle façon Schrader aurait figuré les aiguilles du Mont Blanc. Il nous a bien donné, dans son *Essai sur la représentation du rocher*, un Cervin qui est une merveille, mais précisément le Cervin est composé d'un empilement d'assises horizontales. Il n'y a pas de doute que sur un autre terrain Schrader aurait modifié sa manière ; mais on ne peut savoir comment.

Le coup de plume de R. du Verger, c'est presque identiquement celui d'Imfeld. Il a compris les Aiguilles de l'Argentière, comme le célèbre topographe suisse avait interprété le Fletschhorn. Or il se trouve que les roches du Fletschhorn sont analogues à celles des Aiguilles de l'Argentière. Ce sont des schistes à amphibole, d'origine peut-être sédimentaire, transformés par des injections en gneiss, non point massifs, mais très feuilletés. La coïncidence des deux rendus prouve une science très avertie, ou une vision particulièrement aiguë, et fait le plus grand honneur à ces deux topographes.

Le rocher de la feuille de Talèfre (carte à 1 : 20 000 du Mont Blanc) a été dessiné par E. de Larminat suivant les indications de Ch. Vallot. Analogue par l'aspect d'ensemble à certains échantillons de l'atlas fédéral, il en diffère profondément quant au détail et procède d'une conception différente. Les lignes principales du terrain, arêtes et couloirs, sont dans la chaîne du Mont Blanc presque toujours orientées suivant une direction proche de la verticale ; Imfeld avait rendu ces accidents en réservant des blancs au milieu de hachures qui donnaient assez bien l'impression de la verticale. Préférant consacrer, à ces accidents principaux, des traits plus précis que de simples blancs, Ch. Vallot s'est vu conduit, pour rester clair, à disposer ses hachures

de remplissage suivant des lignes invariablement horizontales. Ce sont des courbes figuratives, qui moulent fidèlement les surfaces dans l'intervalle des arêtes et des couloirs, mais qui ne cherchent à exprimer aucun rapport avec les formes mineures qui résultent de la texture des roches. Ce rendu n'est inspiré que par des considérations purement géométriques.

Le Club Alpin allemand-autrichien a fait paraître, à partir de 1903, une série de cartes de montagne, dont l'auteur, de nationalité suisse, L. Aegerter, a fait preuve d'une grande habileté de main et d'un sentiment très juste du terrain. Relativement aux topographes de l'*Atlas Siegfried*, qui l'ont visiblement inspiré, il a généralement profité des ressources qu'offre une échelle supérieure, le 1 : 25 000 (on sait que la montagne suisse est représentée dans son ensemble à 1 : 50 000, sauf un petit nombre de feuilles à 1 : 25 000 en bordure de plaine ou pour des régions spéciales; Aegerter ne s'est au contraire servi que très exceptionnellement du 1 : 50 000). Les deux feuilles qu'il a consacrées aux reliefs si compliqués qui s'étendent de part et d'autre de la vallée du Lech sont remarquables par la variété des moyens employés. Il s'agit d'un pays de nappes; des coins de calcaire jurassique s'interposent entre les nappes helvétiques qui plongent vers l'Est et les formations liasiques et triasiques de la nappe de Bavière, surmontée elle-même par des lambeaux de recouvrement. Le faciès schisteux (couches de Partnach, couches de l'Algäu), si largement représenté sur la rive gauche du Lech, a été traduit par l'auteur avec des procédés qui rappellent ceux d'Imfeld sur la feuille du Simplon. Au contraire, le faciès calcaire (couches du Wetterstein, grande dolomie), qui se rencontre également sur la rive gauche, mais qui prédomine sur la rive droite, a été traité en hachures verticales qui font songer, en beaucoup plus précis et beaucoup plus fin, au meilleur style de Becker.

La même intelligence des formes se retrouve dans les divers portraits en plan qu'Aegerter a consacrés aux Dolomites. Ici, nous sommes dans une région plus simple; elle est considérée comme autochtone, et les massifs rocheux surgissent comme des récifs (il ne s'agit pas ici de décider la question, controversée par les géologues, de savoir si les sommets dolomitiques doivent être considérés ou non comme des récifs coralliens; la comparaison avec les récifs est simplement faite parce qu'elle est commode pour exposer rapidement ce qui suit) sans grande complication dans la structure et avec une texture assez homogène dans le sens vertical. Mais il n'en est pas de même latéralement. Comme dans les récifs, on observe des modifications dans les faciès, sur un même plan horizontal. Ces transitions, Aegerter les a fidèlement remarquées. Rien n'est plus instructif, à cet égard, que de comparer son interprétation de deux massifs voisins, la Marmolada et le Langkofl. L'allure un peu lourde de la Marmolada, forteresse de calcaires massifs, a été

rendue par une juxtaposition de très longues hachures parallèles et continues, tandis que le Langkofl, îlot de pure dolomie, dépourvu de toute stratification, et découpé par des rigoles en piliers accolés, un peu comme certains grès de la Saxe, a été figuré par des traits interrompus, dont la rondeur évoque admirablement l'apparence cannelée de la dolomie. Le plateau supérieur du Sella me semble un peu moins réussi; là, pour une surface d'environ 5 km², les dénivellations ne dépassent guère de 200 m. Il aurait fallu des courbes et non des hachures médiocrement intelligibles.

Le chef-d'œuvre d'Aegerter est peut-être sa carte de l'Adamello et de la Presanella. L'émiettement de son granit donne une impression presque tactile; on recule le visage afin de ne pas être râpé. C'est réellement magnifique. Cependant, à tous ces éloges, il faut ajouter une critique, qui empêche Aegerter d'être le meilleur dessinateur de rocher que nous possédions. Il surcharge l'éclairage oblique d'un effet zénithal véritablement excessif, marie les ombres trop fortes résultant d'une disposition un peu illogique, et ne laisse pas assez de place à la lumière. L'ensemble est puissant, mais trop noir, et inférieur, pour cette raison, à la manière plus légère et plus sobre de Jacot Guillarmod.

Des calcaires horizontaux du Ruan et de Tenneverge aux granits verticaux du Mont Blanc, et des cimes valaisanes jusqu'aux confins de la Chine, Charles Jacot Guillarmod s'est attaqué à tous les terrains. En examinant ses premières feuilles, relatives aux environs du lac des Quatre-Cantons et au massif du Piz Linard, et en les comparant à la feuille de Finhaut et à ses productions les plus récentes, on se rend compte de son évolution. Inspiré d'abord par Imfeld et par Held, il a progressé sans cesse au contact du terrain, et il ne doit sa manière définitive qu'à lui-même. Il apparaît supérieur à tous les topographes européens par l'équilibre qui maintient sur un même plan ses dons d'artiste et sa perspicacité scientifique. Suivant le vœu exprimé par Schrader, avant de dessiner le rocher, il a tout observé : la nature des roches, le plissement des couches, au besoin le clivage des schistes et les diaclases qui impriment aux roches les plus dures leur profil heurté. Ces accidents, il les projette en nombre plus ou moins grand suivant l'échelle adoptée, grâce à une quantité de points sûrs, déterminés par les méthodes les plus rigoureuses, et d'une densité qui dépasse même les *desiderata* que j'ai exprimés plus haut (les 130 km² de la feuille de Finhaut ont été représentés à l'aide d'environ 29 points au km², à l'échelle de 1 : 50 000). Jacot Guillarmod dessine en général le rocher sur les lieux mêmes, les croquis pris au levé n'ayant servi que pour l'identification des points d'insertion, et les photographies n'étant utilisées qu'au moment de la mise à l'encre d'un dessin entièrement exécuté au crayon sur le terrain.

On conçoit tous les avantages d'un dessin arrêté sur place : en com-

parant le rocher du Mont Olympe, dessiné par Jacot Guillarmod, pour Marcel Kurz, à l'aide de photographies examinées au stéréocomparateur, et celui de la minute du 1 : 25 000 d'Anzeinde (Diablerets), terminé en vue du terrain, on se rend compte que l'opérateur a pu discerner sur les lieux une foule de détails que le halos inévitables des meilleurs clichés ne lui auraient pas permis de voir aussi nettement. La minute d'Anzeinde, plus fouillée que la carte de l'Olympe, est le plus merveilleux portrait de rocher que je connaisse ; c'est une œuvre que l'on voudrait voir éditer pour l'instruction de tous et pour le bien commun. Notons cependant que les topographes, doués d'une virtuosité un peu moindre, auront de la peine à identifier, au cours de stations successives, les points définis par de simples croquis. A ces derniers, la restitution photographique offre l'avantage de pouvoir prolonger l'examen au bureau, autant qu'il est besoin, et de ne pas perdre de points. Enfin, la restitution économise tant de temps sur le terrain qu'on y renoncera difficilement, surtout en haute montagne.

A chaque grande famille de roches, Jacot Guillarmod réserve un mode de représentation particulier. D'une manière générale, on peut dire qu'il figure par des traits perpendiculaires au plan de stratification les roches qui se débitent par des abrupts très raides, et par des traits parallèles à ce même plan les roches qui tendent vers la schistosité, ou qui se morcellent en petits gradins. Mais ces procédés, qui n'ont rien de rigide et d'absolu, ne ressemblent pas à des conventions. Jacot Guillarmod sait que, par suite du métamorphisme, il y a une infinité de transitions parmi les roches, et il respecte ces transitions en donnant plus de souplesse à son dessin et de variété à ses traits. La lithologie se lit quelquefois sur ses œuvres, surtout grâce à la fidélité du rendu morphologique. La manière de Jacot Guillarmod ressort par conséquent de quelques grandes directives générales, mais n'a rien de dogmatique. C'est ce qui fait que toute une partie de son art ne saurait être enfermée dans une formule, et voilà pourquoi ce grand topographe, tout en provoquant l'admiration sans réserve de ceux de ses collègues qui sont de bonne foi, ne saurait être entièrement imité ; il n'y a que Jacot Guillarmod qui puisse faire du Jacot Guillarmod.

Si réel que soit le mérite du meilleur topographe américain, François E. Matthes, il faut bien reconnaître que son figuré par courbes est moins expressif que le dessin d'Aegerter et de Jacot Guillarmod. Il est vrai que sa carte de la vallée de Yosemite rend assez bien le poli des formes glaciaires et la tendance du granit californien à se décomposer par écaillés concentriques, mais son levé du Colorado montre l'impuissance de la courbe à traduire les reliefs très heurtés. Les coups de scie tracés dans le granit de la gorge inférieure, si visibles sur les photographies du *Geological Survey*, sont atténués par des mollesse ; les courbes destinées à modeler les éboulis et les schistes de la zone supérieure

paraissent souvent interpolées à qui les examine en technicien ; quant aux escarpements du fameux *Red Wall*, ils sont rendus par de simples barres noires, dues au resserrement exagéré des courbes, exclusives de tout détail typique.

En somme, on peut dire que le problème topographique du rocher, pour qui veut le dessiner, c'est de savoir comment remplir l'intervalle des traits qui correspondent à des accidents naturels. On voudrait pouvoir se passer de hachures ; ce vœu fut jadis exprimé au cours d'une séance de la Commission de Topographie du Club Alpin ; avec sa grande expérience du levé en haute montagne, Henri Vallot avait répondu que ce n'était pas possible. Les grands escarpements ne peuvent être définis que par intersection ; cette intersection se pratique en général d'une distance où seuls les traits essentiels sont clairement visibles. 100 points ou 120 points au km², c'est énorme pour effectuer des constructions sur une feuille à l'échelle de 1 : 20 000 ; seul un topographe des plus experts peut arriver à les déterminer avec précision ; et cependant ce chiffre est insuffisant pour que les traits qui joignent ces points puissent garnir un dessin. A moins d'obtenir la mise à l'effet par un autre système, il faut donc hachurer.

Sans doute, des photographies zénithales d'avion, prises à courte distance, permettent de voir bien des détails qu'on ne distingue pas sur les photographies terrestres et même sur les vues d'avion obliques. Malheureusement, les photographies zénithales, où l'on ne peut tracer une ligne d'horizon, ne peuvent servir à des constructions très précises. Elles font mieux comprendre le terrain ; elles permettent de placer, à vue, quelques détails complémentaires ; elles facilitent grandement le tracé des hachures, mais elles n'en dispensent pas tout à fait.

Signalons cependant que M^r de Larminat a proposé de réaliser la mise à l'effet, non par des hachures, mais par une teinte. En effet, l'inconvénient des hachures, c'est qu'il est extrêmement facile de les confondre avec les accidents du terrain. Certains topographes, assez peu soucieux d'exactitude, ne font aucune différence entre les différents traits de leur dessin, de telle sorte qu'il est impossible de savoir ce qui correspond à une vérité ou à une fiction. Au contraire, les ingénieuses suggestions d'E. de Larminat aboutiraient à la production de documents d'une parfaite sincérité. La teinte permettrait de supprimer la plupart des hachures et mettrait en valeur les traits correspondant aux accidents du relief.

Je ne suis pas cependant partisan de cette solution. La teinte est au trait ce qu'un crayon estompé est à un dessin à la plume ; or un dessin entièrement à la plume possède une plus grande vigueur. A mes yeux, il y a antinomie entre le flou d'une couleur étalée et la précision d'un trait. Même en établissant une échelle de teintes, il paraît bien

difficile, dans la pratique, de proportionner la teinte à la pente, surtout dans le rocher. Enfin ce procédé empêcherait la reproduction d'un dessin de rochers par la méthode héliographique. Il semble qu'on arrive mieux à son but en perfectionnant la manière des hachures.

On doit arriver à éviter toute confusion entre les traits qui correspondent à des accidents réels et ceux qui concernent le remplissage, si l'on prend la précaution de donner à ces derniers une orientation préalablement définie. On a vu plus haut que les topographes suisses ont l'habitude de disposer les hachures perpendiculairement au plan de stratification lorsqu'il est question de roches dures et massives, parallèlement à ce plan lorsqu'on veut rendre des terrains feuilletés. Mais il ne s'agit là que de simples directives, et non d'un code rigoureux. La conception que je me suis faite du rocher, plus systématique encore que celle des topographes suisses, aboutit à des Conventions, non pas arbitraires, mais en rapport étroit avec les faciès. Il n'est pas plus difficile de traiter les roches cristallines que les terrains sédimentaires, si l'on tient compte de la distinction à établir entre certaines roches très dures, comme la protogine du Mont Blanc et d'autres roches moins résistantes, comme certains micaschistes. Ces roches peuvent être rendues à l'aide de traits, non pas en relation avec la stratification, puisqu'il n'y en a plus d'apparente, mais avec la pente : traits suivant la ligne de pente, donc perpendiculaires à la ligne d'horizon, pour les roches les plus résistantes, — traits transversaux à la pente, donc parallèles à l'horizon, pour les roches plus délitables, — l'absence de ligne de stratification permettant aisément de distinguer les formations sédimentaires et les terrains dits primitifs ou fondamentaux.

Concevoir et exécuter font deux. Peut-être bien des essais seront-ils encore nécessaires avant que cette méthode soit définitivement au point. Il y a certainement avantage, pour les géographes, à ce que des *types de rocher* soient clairement établis et puissent servir à guider les topographes destinés à opérer en terrain varié. Le grand public, aujourd'hui, n'en demande pas tant ; il désire qu'une carte lui montre le chemin à suivre, et s'inquiète peu de savoir si elle est rédigée de façon à mettre en valeur des phénomènes qu'il est en général incapable d'observer. Mais il semble qu'il y ait plus de joie à guider le public qu'à le suivre, et il se laissera guider, si l'on arrive à concilier le rendu fidèle de certains détails, dont seuls les spécialistes sont curieux aujourd'hui, avec une mise à l'effet susceptible de montrer facilement les ensembles. Je suis fermement convaincu que c'est dans cette voie qu'il faut chercher.

ROBERT PERRET.

LA BASSE PROVENCE INTÉRIEURE

RÉGION DE DRAGUIGNAN ET DE BRIGNOLES¹

Entre les Alpes de Provence et le massif des Maures et de l'Esterel s'étend une zone déprimée, due à l'existence de sédiments tendres permien et triasiques. L'Argens draine presque tout entière la partie intérieure de cette région dont les extrémités côtières, ouvertes sur des baies, sont parmi les contrées les plus riches du littoral méditerranéen.

Au Nord de Draguignan, une dénivellation de 700 m. met fin à la haute Provence. Brusquement s'effacent les horizons sévères des plateaux désolés et des barres dénudées. Des vallées verdoyantes s'enfoncent profondément entre les éperons calcaires de la montagne. L'eau ruisselle de tous côtés au contact des marnes irisées, que l'érosion a dégagées au cœur des anticlinaux, et, sur les pentes ensoleillées, le feuillage gris des oliviers alterne avec la verdure plus sombre du maquis. Mais bientôt les reliefs s'apaisent, et de molles ondulations, témoins des plissements qui affectèrent les marnes et les calcaires du Trias, présentent une succession de collines boisées et de dépressions cultivées (altitude moyenne, 200 à 300 m.). Un abrupt continu tombe au Sud sur les terres rouges d'un long couloir de plaines, creusé par l'érosion dans les grès et les schistes permien, au pied de la masse compacte des Maures. Vers l'Ouest, au contraire, se dressent une série de reliefs désordonnés, morcelés, de faible altitude, soulevés par les plissements éocènes. Leurs barres rectilignes, leurs crêtes dentelées par les dolomies s'interrompent soudain, après quelques kilomètres, en proue de navire. Elles couronnent les pentes rocailleuses et brûlantes des adrets, où seuls s'accrochent des touffes de kermès, et protègent parfois, à l'ombre des ubacs, les essences du Nord; elles encadrent souvent des plateaux karstiques, arides et solitaires. La vie semble fuir les massifs : elle se concentre dans les couloirs anticlinaux qui les séparent, et où affleurent les assises plus meubles du Trias. Le couloir de Brignoles conduit dans la dépression triasique du haut Argens, qu'un seuil peu élevé réunit au bassin de l'Arc : c'est la grande voie

1. Principaux ouvrages consultés : MARCEL BERTHAND, *La Basse Provence. Relief et lignes directrices* (*Annales de Géographie*, VI, 1897, p. 212-229). — ACHARD, *Description historique, géographique et topographique... de la Provence*, t. I, Aix, 1787, in-4°. — NOYON, *Statistique du Var...*, 1838, in-8°. — MINISTÈRE DE LA GUERRE, *Section économique de la XI^e région. Enquête sur la situation économique...*, 1918. — J. BERNÈS et E. BARUEL, *Le Var agricole*, Draguignan, 1923, in-8°, 24 p.

historique de la Provence, le « chemin d'Italie », supplanté aujourd'hui par la dépression permienne que suit le chemin de fer. Une autre région naturelle commence avec le seuil de l'Arc : des bassins crétacés ou tertiaires s'élargissent entre les massifs ; les horizons s'étendent, de vastes plaines déploient leurs grandes lignes monotones entre les hauteurs caillouteuses : c'est déjà la Provence de l'Ouest.

Tel est le cadre de la dépression permo-triasique de basse Provence : pays varié, où cependant une vie commune s'est manifestée de bonne heure, grâce aux couloirs de plaine qui appelaient en même temps les influences du dehors. Une même évolution agricole a transformé cette région essentiellement rurale.

I. — L'EXPLOITATION DU SOL.

Depuis un siècle s'est accentué de plus en plus le déclin de l'antique système cultural qui combinait étroitement l'olivier, la vigne et le froment. Délivrée de la nécessité de suffire à la consommation locale, l'agriculture s'est mieux adaptée aux conditions naturelles, en substituant peu à peu la vigne au blé, naguère prépondérant. L'orientation vers une viticulture intensive a entraîné en même temps la disparition des associations vigne-olivier (sur les coteaux), blé-vigne, si caractéristiques de l'ancienne économie ; elle a consacré depuis une vingtaine d'années la décadence des oliveraies, rudement atteintes par la concurrence des huiles du dehors.

Le climat s'opposait à la production des fleurs et des primeurs qui depuis un demi-siècle ont fait la fortune du littoral : les amplitudes sont déjà trop fortes là où cesse l'action des brises marines, et les gelées trop à craindre. Après Solliès-Pont, on n'expédie plus que les cerises et les pêches des plantations qui parsèment les vignes, le long de la grande voie ferrée. Cependant, à l'Est de Draguignan, les escarpements qui bordent la « Montagne » abritent des cultures de fleurs pour parfumerie, et les roses, les jacinthes, les jasmins, destinés aux distilleries de Grasse ¹, embaument les olivettes.

Céréales et bétail. — Base de l'ancienne agriculture, le blé l'envahissait tout entière ; il mûrissait ses épis dans l'ombre légère des oliviers, s'insinuait entre les rangées de ceps, accaparait les terres de plaine au sol profond et relativement humide.

Son recul fut d'abord lent. Il couvrait encore 70 600 ha. en 1862 dans le département du Var ; 1922 n'en comptait plus que 13 000 ². Les

1. Il y a aussi deux distilleries locales.

2. Les quatre cantons de la « Montagne » et des plateaux voisins du bas Verdon ensemençaient à eux seuls 6 900 ha. ; les quinze cantons de la région étudiée, moins de 5 600.

rendements, à peine accrus, dépassent rarement 10 q. à l'hectare. Ils ne peuvent s'élever beaucoup dans les olivettes que l'on continue à emblaver ; l'engrais animal est d'ailleurs partout insuffisant, faute de gros bétail ; on a renoncé à répandre, comme jadis, pour y suppléer, de la paille ou des cistes dans certaines rues des villages, et les tourteaux sont jugés trop chers. La sécheresse enfin, cette perpétuelle ennemie, et les coups de mistral printaniers multiplient les mauvaises récoltes.

La culture du blé, presque éliminée aujourd'hui de certains cantons¹, ne joue plus dans les autres qu'un rôle subordonné.

Il en est de même de l'élevage, malgré la présence, çà et là, de quelques gros troupeaux de moutons. Le manque d'herbe fraîche a toujours entravé son développement. Les belles prairies irriguées n'occupent guère que le fond des vallées, et la sécheresse des étés ne permet pas aux fourrages artificiels (luzerne surtout) de s'en écarter beaucoup ; on en est réduit à importer des foins de la Crau ou des Alpes. Les plantes fourragères font d'ailleurs entièrement défaut, aussi bien que l'orge et le maïs, et c'est à peine si la récolte d'avoine excède la moitié de celle du froment. Le gros bétail est devenu insignifiant : l'ancienne race locale, que l'on menait pâturer dans les bois, ou pour laquelle on ébranchait les arbres, mauvaise laitière, car elle servait aux labours, ne se rencontre plus que dans les Maures. La bête de somme est aujourd'hui le cheval, que l'intensification de la culture a fait substituer graduellement depuis le xix^e siècle au mulet et au bourricot de jadis, mais on doit l'importer du dehors.

L'élevage du porc, assez répandu autrefois pour les besoins familiaux, est bien déchu. Le cheptel ovin conserve seul quelque importance, bien qu'il ait diminué de moitié depuis vingt ans², décadence qu'expliquent en grande partie le manque de bergers, l'attraction de la terre qui a besoin de bras et rémunère largement les efforts. La transhumance subsiste cependant, et les moutons du pays vont rejoindre chaque année dans les hauts pâturages alpins la masse de ceux qu'envoie la Provence de l'Ouest.

Sériciculture. — Seule une branche particulière d'élevage, la sériciculture, a gardé sa place. Sa spécialisation dans le grainage en fait aujourd'hui l'intérêt. Le département du Var ne se classe qu'au quatrième rang dans la production des cocons, mais il se maintient de beaucoup au premier dans celle des graines (62 p. 100 du total en 1922). Celles-ci sont obtenues scientifiquement dans 32 établissements spéciaux qui recueillent les cocons des éleveurs. La supériorité des races pures

1. Canton de Cuers, 32 ha.

2. Il n'atteignait pas 60 000 têtes en 1922, pour quinze cantons. C'est une race indigène, rustique, pauvre en laine, à peine modifiée depuis quelques années par l'introduction du mérinos.

françaises est si bien reconnue que l'étranger (Italie, Espagne, Balkans, Syrie, Extrême-Orient, Géorgie avant 1917, etc.) absorbe la majeure partie des graines produites. L'élevage des vers à soie, qui occupe au printemps pendant un mois femmes et enfants, garde un caractère familial; la rareté et le prix de la main-d'œuvre ont rendu impossibles les grandes magnaneries.

L'olivier. — L'oléiculture a trouvé de bonne heure un terrain favorable dans cette partie de la basse Provence. Une multitude de pentes bien exposées s'offrent aux plantations d'oliviers : ceux-ci, en effet, évitent les bas-fonds humides où menace la gelée, les vastes couloirs ouverts aux assauts du mistral, et se plaisent à escalader les versants, les adrets surtout, où leurs parasols s'étagent en ordre serré. C'est sous une vaste forêt d'oliviers que semble disparaître parfois le pays qui s'allonge de l'Argens à la Siagne et au delà, au pied des derniers contreforts alpins¹. La vente de l'huile, dont une partie s'expédie sur Marseille et sur Nice pour être soumise à des coupages, est la principale ressource des gros villages qui s'y trouvent : Colignac, Lorgues, Callas, Fayence, etc.

Malheureusement, une crise redoutable s'est abattue sur les olivettes. La chute des prix de vente, déterminée par la concurrence des huiles étrangères et des huiles de graine, la cherté de la main-d'œuvre, l'irrégularité des récoltes d'olives s'assemblent pour décourager les agriculteurs et les rebuter de l'oléiculture. L'établissement de coopératives en vue de l'extraction et de la vente de l'huile a combattu assez heureusement cette décadence dans certaines communes², mais elle ne parvient pas à modifier l'impression d'abandon qui se dégage dans l'ensemble. Le plus souvent les oliviers des coteaux végètent lamentablement entre les murs croulants des terrasses, à peine taillés et piochés tout au plus à leur base : le maquis ensevelit lentement les plantations délaissées. Quant aux oliviers de plaine, ils tendent à disparaître, arrachés pour faire place au vignoble, plus rémunérateur.

La vigne. — A vrai dire, la faveur de la vigne n'est pas récente. La seconde moitié du XVIII^e siècle a connu de pareils engouements³ : mais l'instabilité du « débit » ne tardait pas à provoquer de grandes crises périodiques⁴. Comme le vin s'exportait par mer, le littoral (région du Beausset en particulier) devança longtemps dans le développement du vignoble le pays de l'intérieur, qui souffrait, de la difficulté des transports. L'attrait de la vigne était si grand, malgré tout, qu'elle ne cessa de

1. Commune de Sorgues, 240 963 pieds en 1920, couvrant 2 095 ha., soit 87 p. 100 de la surface cultivée. — Six cantons possèdent au total plus de 2 millions de pieds, qui représentent 18 000 ha.

2. Vingt-trois coopératives oléicoles dans le Var, en 1924.

3. ACHARD, *Description de la Provence*, t. I.

4. *Mémoire sur l'état de l'Agriculture*, 1780, Archives de Marseille, C. 2347.

progresser jusqu'au xix^e siècle. A cette époque, l'extension des débouchés inaugura une ère de prospérité croissante, que l'invasion du phylloxéra sembla fermer brutalement ; mais le vignoble reconstitué s'est montré plus envahissant que jamais à partir des premières années du xx^e siècle. C'est alors que l'on a renoncé enfin à la polyculture dans la plupart des communes. La vigne est descendue définitivement des coteaux pour étaler ses ceps vigoureux dans les petites plaines, que les plantations nouvelles submergent peu à peu. Elle représente aujourd'hui 53 p. 100 de la surface cultivée dans le canton de Cotignac (couloir de l'Argens moyen), 62 p. 100 dans celui de Cuers (plaine permienne), 19,5 seulement dans le canton trop accidenté de Callàs, où l'olivier domine.

La production, limitée aux vins de consommation courante, s'accroît rapidement ; elle était en 1923 de 1549 000 hl. pour 18 cantons — la plaine d'Hyères comprise. Les rendements, qui n'atteignent encore que 40 hl. à l'hectare dans ce pays de petites propriétés, ne cessent d'augmenter, à mesure que se perfectionnent les procédés de culture, par l'emploi d'engrais et de machines.

En matière de fabrication et de vente de vin, bien des difficultés, sérieuses pour de petits producteurs, ont été résolues par la création, à partir de 1906, de coopératives vinicoles, munies d'un outillage moderne. Ce n'est pas seulement la qualité du vin qui se trouve accrue, grâce à une vinification rationnelle, mais la quantité, par l'augmentation du rendement, et même le prix de vente, car les coopératives offrent aux commerçants un vin uniforme par lots considérables, avec des facilités de paiement et d'enlèvement que ne peuvent fournir les petits viticulteurs. Libérés de tout souci autre que celui de la récolte, les coopérateurs ont pu planter à leur aise de nouvelles vignes. Les caves actuelles, — 72 dans le Var en 1924, pouvant loger près de 900 000 hl., — qui dressent leur vaste bâtisse à l'entrée de chaque village, ne suffisent déjà plus aux demandes, malgré des agrandissements repris en hâte.

Le développement du vignoble a accentué le contraste des hauteurs et des petites plaines, si caractéristique de la Provence. C'est dans le « Plan », au sol profond et parfois compact, que se concentre l'activité agricole. Les bras ne suffisent d'ailleurs plus, par suite du dépeuplement, à mettre en valeur les coteaux pierreux, les terrasses difficiles d'accès et d'entretien. La ruine des anciennes cultures vient s'ajouter, sur les collines désertées, à celle des anciennes forêts.

La forêt. — Celles-ci, ravagées de longue date par les troupeaux, dévastées par les incendies, appauvries par l'écobuage encore pratiqué au xix^e siècle et par une exploitation abusive¹, n'offrent, le plus sou-

1. *Mémoire sur les bois de la Provence*, 1723. Archives Nationales, G³ 19.

vent, que les étendues buissonnantes, souvent impénétrables, où les cistes, les ajoncs, les grands genêts à panaches de feuilles de jonc (*spartium junceum*), les genévriers oxycèdres remplissent les vides plus ou moins larges qui séparent pins d'Alep et chênes-verts. Les charbonnières, le gemmage des pins et la caisserie, cette dernière absorbée par Marseille, fournissent quelques revenus, bien médiocres eu égard à l'immensité de l'étendue boisée qui dépasse généralement 40 p. 100 de la surface totale.

II. — LA POPULATION. LES INDUSTRIES.

Petit cultivateur, le paysan est ici en même temps un petit propriétaire. Le métayage, aux résultats médiocres, n'a pas cessé de reculer devant les progrès de l'exploitation directe, et le fermage est plus en faveur sur les terres à blé de la « Montagne » ¹.

L'aisance s'est répandue largement dans les campagnes, tandis que disparaissaient les choses du passé : coiffe blanche des paysannes, vieilles danses provençales, veillées antiques remplacées chez les hommes par l'habitude des cafés. Le dialecte local n'a pas eu la fortune littéraire du rhodanien d'Avignon et d'Arles, et, s'il demeure le langage usuel de la masse rurale, il ne peut résister au progrès du français.

Les villages. — Les villages sont le mode de groupement par excellence. Jadis perchés, descendus pour la plupart de leur hauteur à l'époque moderne, ils jalonnent le pourtour des massifs ou le pied de la montagne, là où l'eau infiltrée dans les calcaires jurassiques rejaillit en grosses sources. Ils recherchent les buttes rocheuses, afin d'éviter les fonds de vallée restés longtemps marécageux et de ménager les bonnes terres du « Plan »; aussi leurs maisons s'entassent-elles comme dans les anciens villages-forteresses, et il n'est pas rare que deux ou trois étages, où l'on accède par un escalier intérieur, surmontent l'écurie et le cellier du rez-de-chaussée.

Il n'y a pas d'évolution vers la dispersion, vers l'émiettement, analogue à celle du littoral. Bien au contraire, le mouvement inverse se manifeste, soit besoin nouveau de commodités, soit par l'évolution agricole qui permet de cultiver en habitant le village. Les rares grandes « bastides », avec bergeries et dépendances, disposées sans ordre fixe autour du logement, conservent quelques habitants; mais nombre de fermes moins importantes, maisons élémentaires correspondant à la petite exploitation, tombent en ruines; quant aux hameaux, assez nom-

1. Sur 100 propriétés, 20 en moyenne sont cultivées par des métayers, 5 par des fermiers.

breux autour des massifs où d'abondantes sources fertilisent leurs prés et leurs potagers, ils se vident peu à peu.

Bourgs, villes et industries. — Depuis l'envasement du port de Fréjus, centre commercial actif à l'époque romaine, près de l'embouchure de l'Argens, deux circonstances n'ont cessé d'entraver le développement d'une vie urbaine : l'isolement du littoral, où Toulon, écrasé contre ses montagnes, a vécu à l'écart de l'intérieur, et l'absence d'une grande voie de pénétration vers la haute Provence, analogue à la vallée de la Durance, origine de la fortune d'Aix. Quelques centres d'échanges se fixèrent à la limite du haut pays : aux foires de Draguignan, de Bargemon, d'Aups, de Barjols, aujourd'hui déchues, les montagnards venaient vendre leur bétail, leur blé, s'approvisionner en vin et en huile. Seule ville parmi ces bourgs, Draguignan se trouvait à l'écart de l'ancienne voie Aurélienne. Comme Brignoles, simple étape sur cette grande route, elle eut quelques industries, alimentées par l'agriculture et par l'élevage : tannerie, savonnerie, industrie de la laine, du chanvre, filatures de soie. Presque toute cette activité s'est éteinte de nos jours, tandis que se restreignaient les relations avec la « Montagne », captées au profit de Marseille et de Nice par les chemins de fer de la Durance et du Var. La pittoresque cité médiévale, dont le dédale des rues obscures, le ghetto et les vieilles portes s'accrochent au flanc d'un rocher de Muschelkalk, a cédé la place à une ville moderne aux larges avenues, figée dans son rôle administratif (9 200 hab.).

Le déclin des industries des bourgs et des villes a renforcé le caractère agricole du pays. La savonnerie, qui utilisait les huiles de « res-sence » et expédiait ses produits dans toute la France, a été éliminée par la concurrence de Marseille, qui extrait les huiles de graine. S'il existe encore de grosses tanneries à Barjols et de curieux villages de cordon-niers¹ ; si les fabriques de bouchons², les scieries, les caisseries entretiennent l'activité des bourgs populeux, semblables à de petites villes, qui animent la dépression permienne, au voisinage des forêts des Maures, seule l'exploitation des bauxites présente une réelle importance.

Les carrières sillonnent d'une traînée rouge les versants des massifs boisés qui environnent Brignoles. L'extraction, de plus en plus souterraine, par galeries à flanc de coteau, occupe un millier d'hommes et embrasse plus des 4/5 de la production française (938 ouvriers et 310 000 t. en 1923). Le minerai n'est pas traité sur place, mais va rejoindre le charbon du Gard ou des environs de Marseille et les chutes d'eau des Alpes ; près de la moitié (147 000 t.) s'embarque à Saint-

1 Flayosc, Bargemon.

2. Cette industrie a été compromise par l'apparition sur le marché des lièges africains et espagnols, très supérieurs à ceux des Maures ; elle doit importer d'Afrique du Nord les 2/3 du liège brut consommé.

Raphaël et à Toulon pour l'Allemagne (par Rotterdam), l'Irlande l'Angleterre, les États-Unis.

La population. — Très inégalement répartie entre les massifs et les couloirs de plaine, la population est faible dans l'ensemble et n'atteint pas 37 hab. au km². L'attrait puissant des villes du littoral, joint aux ravages d'une faible natalité, l'a réduite d'un quart depuis un siècle, et non pas la misère, qui a longtemps chassé de leur toit les gavots ou « gavois » de la montagne. Ceux-ci avaient le temps de venir moissonner le bas pays, avant que le soleil eût mûri leurs propres récoltes ; les vendanges les rappelaient en « Provence », et ils ne remontaient qu'au printemps au pays natal, après avoir aidé à la cueillette des olives et aux travaux de l'hiver ¹.

Les migrations des gavots ne sont plus aujourd'hui qu'un souvenir : les transalpins ont offert leurs bras pour combler le déficit, chaque année grandissant, de la main-d'œuvre. Montagnards robustes du Piémont, Liguriens, Lombards et Toscans, aussi sobres que laborieux, confondus sous le nom de « Piémontais », s'emploient comme ouvriers agricoles, bûcherons, tanneurs, carriers aux bauxites, manœuvres, camionneurs, ils se sont rendus partout indispensables et ne constituent pas moins du quart de la population dans certaines communes. Les ouvriers des moulins à huile, qui chaque année s'en vont après trois ou quatre mois, et les bûcherons mis à part, beaucoup se fixent définitivement dans un pays où ils s'acclimatent aisément. Ils ont vite fait, à force de travail et d'économie, d'accumuler un petit pécule, qui leur permettra d'acquérir à bon compte quelque vieille mesure, quelque terre abandonnée qu'ils mettront âprement en valeur.

G. SARMANT.

1. NOYON, *Statistique du Var*.

REMARQUES GÉOGRAPHIQUES SUR LES ÉLECTIONS BRITANNIQUES¹

Les facteurs qui déterminent les opinions politiques d'une population sont nombreux et variés : il est donc impossible de définir avec une rigueur mathématique les causes qui, dans tel pays, telle région, telle circonstance, produisent tel ou tel résultat électoral. Il est pourtant évident que le milieu géographique agit, directement ou indirectement, sur les besoins, les préoccupations, la psychologie des habitants². Peut-on dire que la géographie a influencé largement les élections générales qui eurent lieu en Grande-Bretagne les 6 décembre 1923 et 29 octobre 1924 ? C'est à cette question que nous voulons essayer de répondre.

Rappelons brièvement, d'abord, les « plates-formes électorales » sur lesquelles se firent ces élections. En 1923, avant d'appliquer son programme protectionniste, dont il sentait bien l'impopularité, le gouvernement conservateur voulut loyalement consulter le pays et lui poser l'alternative : protection, ou libre-échange ? C'est cette question qui domina la bataille que les deux partis libéral et travailliste menèrent vigoureusement contre le protectionnisme conservateur. En 1924, au contraire, on constate une coalition plus ou moins tacite des deux partis bourgeois, conservateur et libéral, unis dans une même aversion du gouvernement travailliste issu des précédentes élections, et qui représente à leurs yeux le « péril rouge ». Ainsi, avant d'être politiques, ces « plates-formes » sont, l'une, économique, l'autre, sociale. Ces élections ont poussé dans leurs derniers retranchements deux partis représentatifs de gros intérêts, — en 1923 le parti conservateur, en 1924 le Labour Party, — et on comprend le rôle qu'y purent jouer les facteurs géographiques qui déterminent la structure humaine des régions et des pays.

Ce qui importe au géographe qui examine une élection de son point de vue particulier, ce n'est pas le résultat politique, c'est-à-dire la « couleur » du candidat élu : ce sont les résultats particuliers obtenus par chaque parti, c'est-à-dire le pourcentage des suffrages réunis par

1. Nous devons remercier ici M. le professeur H. G. FLEURE, D. Sc., de l'Université d'Aberystwyth (Pays de Galles), pour les indications et les conseils précieux qu'il a bien voulu nous donner si aimablement.

2. La méthode de la géographie politique a été indiquée et appliquée par M^r ANDRÉ SIEGFRIED, dans son remarquable ouvrage : *Tableau politique de la France de l'Ouest*, Paris, Librairie Armand Colin, 1913.

chacune des forces en présence. Cet axiome, vrai pour tous les pays, l'est encore davantage pour la Grande-Bretagne : en effet, le système électoral qui y est pratiqué — scrutin uninominal sans second tour — est parfait lorsque, pour l'ensemble du pays, deux partis seulement sont en présence ; il est détestable lorsque, dans de nombreuses circonscriptions, l'élection est « triangulaire ». Car, tandis que tel candidat, n'ayant en face de lui qu'un seul adversaire, peut être battu avec 49 p. 100 des suffrages exprimés, tel autre n'aura peut-être besoin que de 34 p. 100 des votes pour triompher. En un mot, le système électoral britannique, qui n'a rien du système proportionnel, n'est même pas un scrutin majoritaire. Très souvent, dans la plupart des cas, le candidat élu l'est par une minorité ¹.

C'est pourquoi, dans les cartes que nous donnons ici, et qui forment la part la plus importante de ce travail, — cet article n'en étant que le commentaire, — nous avons adopté la méthode du pourcentage (fig. 1 et 2).

Ces cartes sont au nombre de deux. La première montre les résultats obtenus par le parti conservateur en 1923, la seconde, le pourcentage et la localisation des voix travaillistes en 1924. Nous tiendrons également compte, dans ce commentaire, des éléments que nous fournissent trois autres cartes, établies, mais non publiées : deux sont les cartes électorales du parti travailliste et du parti libéral en 1923, la troisième montre le pourcentage et la localisation des libre-échangistes aux élections de la même année ².

Le parti conservateur fut le grand vaincu des élections de 1923 : libéraux et travaillistes avaient dénoncé avec une égale vigueur son « programme de vie chère ». Néanmoins, il garde une influence considérable : c'est que, parti de tradition et de conservation sociale, il représente toute une fraction de l'opinion britannique. Dans toute l'Angleterre proprement dite — nous excluons les pays celtes, Écosse, Pays de Galles, et même Cornouailles — il n'y a pas vingt circonscriptions où le parti conservateur n'ait son candidat. Presque partout il obtient un nombre important de suffrages, et très souvent il dépasse le tiers des suffrages exprimés.

Pour comprendre la localisation de ses succès, — c'est-à-dire des circonscriptions où le candidat conservateur atteint la majorité abso-

1. C'est la conséquence de la croissance formidable et rapide du Labour Party, qui avait 40 députés en 1910, 143 en 1922 et 192 en 1923.

2. Ces cartes ont été dressées d'après celles des résultats électoraux qu'a publiés *The Observer* du 9 décembre 1923, et les calculs des pourcentages établis d'après les chiffres pris dans *The Times* du 8 décembre 1923 et du 3 octobre 1924. Nous avons adopté pour unité de calcul la circonscription électorale ; toutefois, pour les régions où la densité de la population rend les circonscriptions si exiguës qu'elles auraient pu difficilement être représentées, nous avons groupé ensemble plusieurs d'entre elles, en tenant compte des affinités géographiques et économiques.

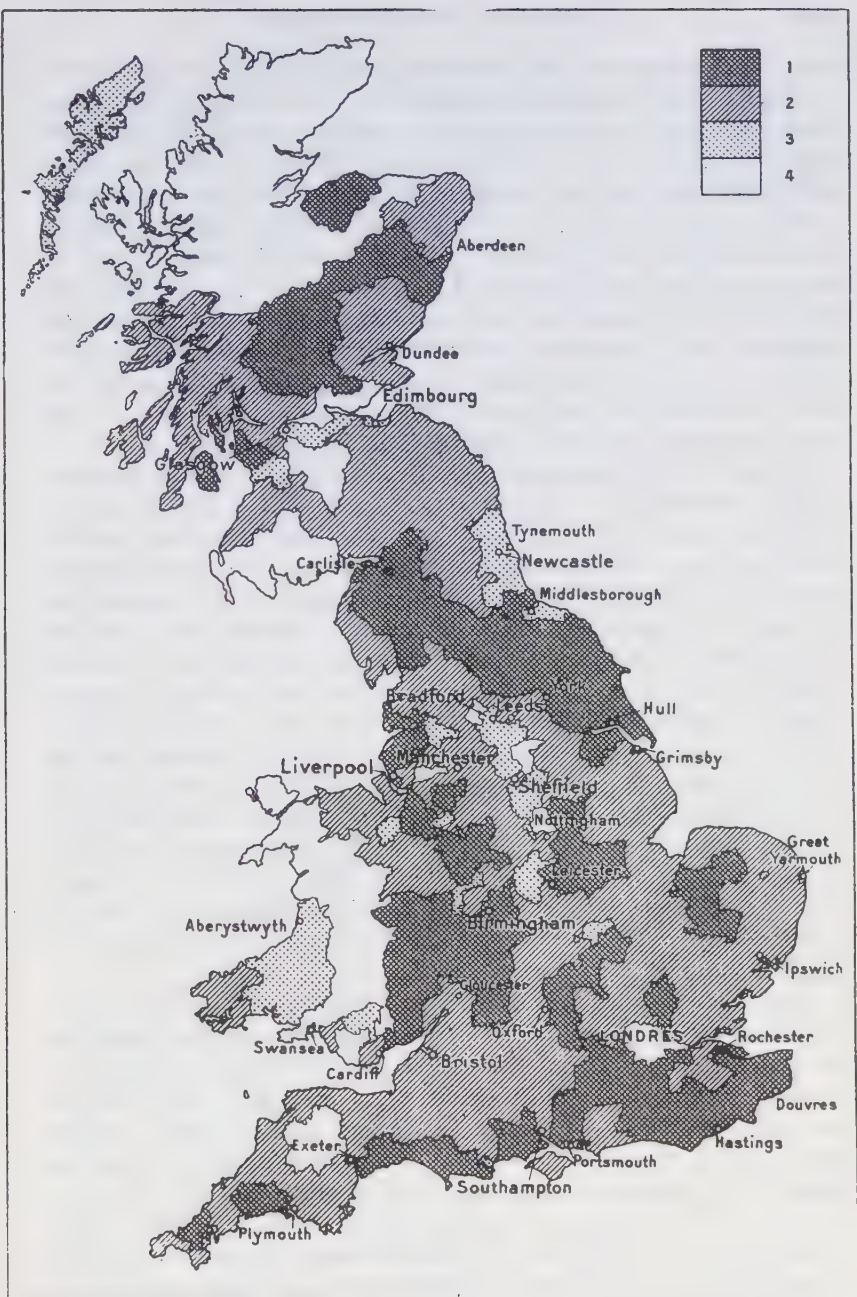


FIG. 1. — CARTE DU PARTI CONSERVATEUR. ÉLECTIONS DE 1923.

1. 50 p. 100 et au-dessus. — 2. De 33 à 50 p. 100. — 3. De 1 à 33 p. 100.
4. Circonscriptions où il n'y a pas eu de candidat conservateur.

lue, il faut se rappeler son programme protectionniste : les régions où l'on fabrique soit des produits destinés à la consommation intérieure plutôt qu'à l'exportation, soit des marchandises gênées par la concurrence étrangère, vont être nettement protectionnistes. Tel sera le cas de Birmingham, pays de l'industrie des automobiles, des petits outils et des machines, où l'influence de la famille Chamberlain a trouvé un terrain admirablement préparé. Tel sera le cas de Sheffield, cité de métallurgie fine, où pourtant le parti conservateur n'atteint que 42 p. 100 des suffrages. Car dans ces villes, et particulièrement à Birmingham, où le paupérisme sévit cruellement, l'influence travailliste n'est pas encore prépondérante. La partie la plus malheureuse et la plus inorganisée du prolétariat n'est pas la plus « extrémiste » : elle subit l'influence patronale et vote pour les conservateurs.

Quoiqu'il y eût dans le programme protectionniste du parti conservateur la promesse de ne mettre de droits ni sur le blé, ni sur la viande, — précaution essentielle pour ne pas s'aliéner la sympathie des électeurs citadins, — l'agriculture sent encore qu'elle a en lui son meilleur soutien. Les régions agricoles du Sud de l'Angleterre, du Lincolnshire, de l'Est du Yorkshire, donnent la majorité absolue aux candidats conservateurs : les terres à blé sont conservatrices. Les terres à chasses le sont aussi : du Humber au Solway, du Nord de Gloucester jusqu'au delà de Birmingham, nous trouvons deux « bandes » conservatrices qui s'expliquent en grande partie de cette manière ; les seigneurs ont tâché de garder contact avec des pays où ils pouvaient venir prendre leurs distractions favorites ¹. Ainsi on peut remarquer que là où s'exerce l'influence de la grande propriété, employant un grand nombre de domestiques agricoles et de serviteurs, ou celle de la distillerie, défendue par les conservateurs contre les libéraux et les travaillistes anti-alcooliques, ou encore ces deux influences conjuguées, le parti conservateur garde la prépondérance.

Pourtant, les suffrages d'une partie de l'agriculture et de l'industrie travaillant pour le marché intérieur ne suffiraient pas à expliquer l'influence des conservateurs dans un pays aussi urbain, exportateur et commerçant que la Grande-Bretagne. Il est nécessaire qu'un autre élément contribue à leur succès : cet élément, c'est en partie certains milieux dirigeants de la finance et du commerce, en partie la classe des employés de commerce et de banque, qui, dans sa majorité, vote encore pour le parti conservateur. Il est remarquable de voir que, dans ce grand port qu'est Liverpool, les protectionnistes obtiennent 52 p. 100 des suffrages. Il est encore plus significatif de regarder les résultats de Londres et de ses environs : les circonscriptions conservatrices ne sont

1. Pour la seconde de ces bandes au moins, il y a une autre raison : on y est conservateur, comme on y est anglican zélé, par opposition aux sentiments des gallois radicaux et non-conformistes.

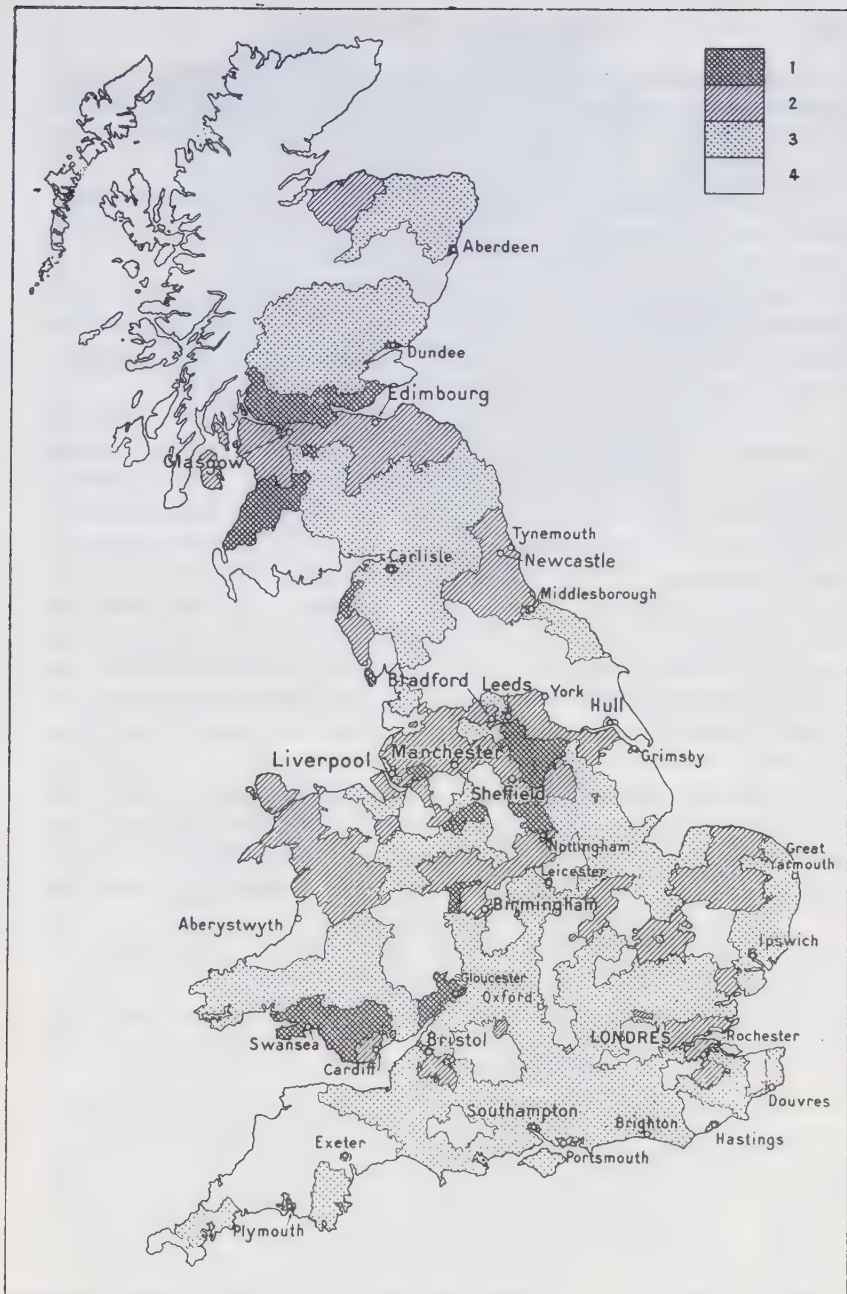


FIG. 2. — CARTE DU LABOUR PARTY. ÉLECTIONS DE 1924.

1. 50 p. 100 et au-dessus. — 2. De 33 à 50 p. 100. — 3. De 1 à 33 p. 100.
 4. Circonscriptions où il n'y a pas eu de candidat travailliste.

pas seulement les quartiers aristocratiques de la Cité et de Westminster, mais tous les quartiers « résidentiels » et les confortables *suburbs* de l'Ouest, où vivent les *businessmen* et les *clerks* de toute sorte (fig. 3).

Telle est la triple et solide base sur laquelle repose, malgré les tempêtes qui l'ont assailli, l'édifice vigoureux et résistant du parti conservateur¹.

Considérons maintenant, toujours sur cette carte des résultats obtenus par le parti conservateur en 1923, non plus les régions où le parti triomphe, mais celles où il est en échec² : ce sont les régions industrielles et les régions d'élevage assez maigres.

Pourquoi le mineur de la Tyne ou du Cumberland, le tisseur du Lancashire, l'ouvrier en fer-blanc du Sud du Pays de Galles votaient-ils autrefois pour un libéral et votent-ils aujourd'hui pour un travailliste ? Parce que le peuple britannique, qui, plus que tout autre, a le sens des réalités économiques, se rend compte que l'établissement de tarifs protecteurs, c'est la vie chère. Mais aussi et surtout parce que l'extraction du charbon, la manufacture d'étoffes ou la fabrication des fers-blancs sont des industries d'exportation, qui, dans un pays aussi petit que la Grande-Bretagne, ne sauraient que périlcliter sous un régime protectionniste. L'intérêt de ces travailleurs, façonné par le milieu géographique où ils vivent, leur dictait le vote qu'ils ont émis en 1923.

De plus, on peut s'apercevoir que les ouvriers agricoles employés dans les grandes fermes du Sussex, du Kent, de l'Essex, du Suffolk et du Norfolk, moins soumis qu'auparavant à l'autorité des *farmers*, groupés dans des trade-unions pour voir leurs salaires égaler ceux des

1. Sur le parti conservateur, comme d'ailleurs sur les élections de 1923 en général, voir le livre de M^r ANDRÉ SIEGFRIED, *L'Angleterre d'aujourd'hui*, Paris, G. Crès, 1924, pp. 219-306.

2. Ces échecs du parti conservateur sont encore beaucoup plus nets sur la carte des votes libre-échangistes que nous ne publions pas. Néanmoins, ils sont encore très évidents sur la carte du parti conservateur.

Abréviations des fig. 3 et 4 : Act. Acton. — Bat. Battersea. — Ber. Bermondsey. — Bet. Bethnal Green. — Br. Bromley. — Br. et Ch. Brentford et Chiswick. — Camb. Camberwell. — Cit. City of London. — Cr. Croydon. — Dept. Deptford. — Chel. Chelsea. — Eal. Ealing. — Edm. Edmonton. — E. H. East Ham. — Fin. Finsbury. — Finch. Finchley. — Fulh. Fulham. — Greenw. Greenwich. — Hack. Hackney. — Ham. Hammersmith. — Hamp. Hampstead. — Har. Harrow. — Hend. Hendon. — Hol. Holborn. — Horn. Hornsey. — Ilf. Ilford. — Isl. Islington. — Kens. Kensington. — K. u. T. Kingston upon Thames. — Lamb. Lambeth. — Lewis. Lewisham. — Leyt. Leyton. — Mitch. Mitcham. — Pad. Paddington. — Pop. Poplar. — Rich. Richmond. — Sh. Shoreditch. — Step. Stepney. — St. Mar. St. Marylebone. — St. P. St. Pancras. — St. New. Stoke Newington. — S. W. South Wark. — Tott. Tottenham. — Tw. Twickenham. — Walt. Walthamstow. — Wandsw. Wandsworth. — West. Westminster. — W. C. White Chapel. — W. Gr. Wood Green. — W. H. West Ham. — Will. Willesden. — Wimb. Wimbledon. — Woolw. Woolwich.

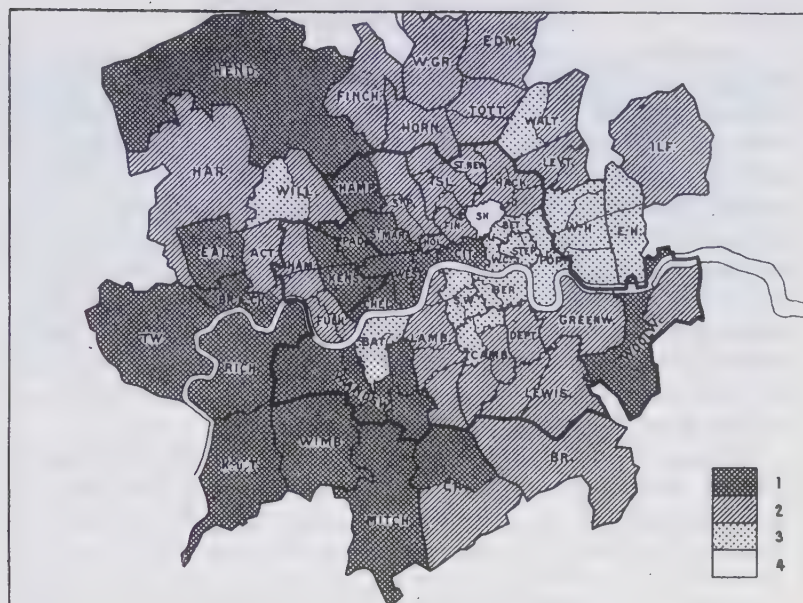


FIG. 3. — CARTE DU PARTI CONSERVATEUR. LONDRES ET ENVIRONS, 1923.
Même légende que pour la fig. 1. — Voir, pour les abréviations, p. 326.



FIG. 4. — CARTE DU LABOUR PARTY. LONDRES ET ENVIRONS, 1924.
Même légende que pour la fig. 2. — Mêmes abréviations que pour la fig. 3.

ouvriers des villes, délaissent peu à peu le Parti conservateur pour se tourner vers le Labour Party. Fait plus curieux : des cultivateurs qui n'ont pas, pour émettre un vote travailliste, les mêmes raisons que ces ouvriers agricoles, désertent aussi le parti conservateur, comme par exemple dans le Somerset et le Wiltshire, pour donner d'importantes majorités aux candidats libéraux. C'est que les *Tories*, qui, pour ne pas s'aliéner les villes, n'avaient pas osé proposer de droits sur les produits alimentaires, ne leur offraient que des avantages illusoires : les droits protecteurs sur la métallurgie seulement, c'étaient les machines agricoles plus chères, avec l'obligation de vendre les céréales ou la viande sans grande augmentation de prix. Ainsi, là encore, les intérêts économiques ont déterminé les électeurs.

Enfin, après avoir constaté que le Pays de Galles et l'Écosse, pays d'élevage pauvre, pays celtes et non-conformistes aussi, sont, dans leur ensemble, hostiles aux conservateurs¹, on doit remarquer que les côtes où se trouvent des ports plus ou moins importants, et ces ports eux-mêmes en particulier, donnent en général une majorité aux adversaires des protectionnistes : cela se conçoit aisément. Tels sont Plymouth, Portsmouth, Southampton, Ipswich, Great Yarmouth, Hull, Middlesborough, Tynemouth, Leith, Édimbourg, Dundee, Aberdeen, Glasgow, Swansea, Cardiff, Newport, Bristol et leurs régions. A cette règle, certes, nous trouvons des exceptions assez faciles à comprendre : Hastings et Brighton, stations balnéaires élégantes qui ne vivent point du commerce international, Douvres, qui est essentiellement un centre de tourisme, Rochester, Grimsby, grand port de pêche qui redoute la concurrence du poisson frais étranger², sont protectionnistes. Mais, surtout, l'exemple des deux plus grands ports du royaume, Londres et Liverpool, semble infirmer cette loi. Tâchons cependant d'expliquer leur situation particulière.

Liverpool d'abord. Port du Lancashire, port exportateur et importateur, il semblerait que cette ville dût se ranger naturellement parmi les partisans du libre-échange. Or 52 p. 100 des électeurs ont donné leurs voix au parti conservateur, tandis que 38 p. 100 des voix seulement se partageaient entre les candidats libéraux et travaillistes³. A cela on trouve plusieurs raisons : d'abord Liverpool a des relations très intenses avec l'Empire, que les tarifs préférentiels accordés aux Dominions n'auraient fait qu'accroître ; ce qu'elle aurait perdu en commerce étranger, elle l'aurait regagné en commerce impérial. Ensuite la

1. Il faut toutefois noter que les Celtes ne sont « avancés » que depuis l'essor du nationalisme moderne favorisé par les libéraux. Au XVIII^e siècle, ils étaient royalistes, c'est-à-dire conservateurs.

2. Au contraire, Aberdeen et les ports de pêche de l'Écosse, qui font avec l'extérieur le commerce du poisson salé, sont libre-échangistes.

3. 10 p. 100 vont aux Nationalistes irlandais, dont les éléments se recrutent encore parmi les dockers du port.

municipalité conservatrice ¹ pratiquant une politique sociale hardie, a su se garder une clientèle parmi la population ouvrière. Enfin l'inimitié qu'ils ressentent pour les Irlandais *Home-rulers* rend les protestants de Liverpool plus acharnés et plus « unionistes » qu'ailleurs.

Le cas de Londres est encore moins difficile à comprendre. Une ville de cette importance — la population de l'agglomération londonienne est plus forte que celle de la Belgique tout entière — comprend évidemment des éléments très disparates. La population des quartiers « résidentiels » de l'Ouest est nettement conservatrice, nous l'avons vu. Mais il suffit de jeter un coup d'œil sur la petite carte de Londres et de ses environs pour se rendre compte que les opinions des habitants de l'Est sont toutes différentes (fig. 4). Or c'est précisément à l'Est de la ville que se trouve le port, et c'est à ses environs immédiats — Bermondsey, Stepney, Poplar, West Ham, East Ham — que l'on trouve les majorités libre-échangistes les plus fortes, les plus fortes de Londres, les plus fortes même du Royaume-Uni ². L'exemple du plus grand port britannique, bien loin de ruiner notre loi générale des ports libre-échangistes, ne fait au contraire que la confirmer.

Si le parti conservateur a été, en 1923, poussé dans ses derniers retranchements par la campagne libre-échangiste des deux autres partis, c'est contre le Labour Party que se fit, en 1924, une campagne sensiblement analogue par son ton et par ses résultats, sinon par son objet. La préoccupation de « défense sociale » joua alors le rôle prépondérant, au point qu'on vit des candidats abandonner les étiquettes traditionnelles pour lutter, comme « constitutionnalistes », contre les candidats de la classe ouvrière et du socialisme. Les partis bourgeois, libéraux et conservateurs, représentaient le Labour Party et ses chefs comme les fourriers de la Révolution bolcheviste et comme le pire des dangers qui menacent la Grande-Bretagne : on peut donc dire que les circonscriptions qui continuent à voter pour les travaillistes sont, dans un pays aussi traditionaliste, aussi légaliste, aussi féru de sa supériorité nationale qu'est l'Angleterre, les citadelles inexpugnables du parti ouvrier.

Nous devons d'abord constater que, si la quantité est grande des circonscriptions où le candidat travailliste atteint de 40 à 50 p. 100 des suffrages exprimés, celles où il obtient la majorité absolue sont moins nombreuses. Cependant, on doit remarquer que les régions où se trouvent celles-ci sont des régions singulièrement plus peuplées que

1. Voir particulièrement à ce sujet, comme d'ailleurs sur l'ensemble de la question qui fait l'objet de cette étude, l'article de M^r EDWARD KREBIHL : *Geographic influence in British Elections* (*Geographical Review*, II, 1916, p. 419-432).

2. Ces suffrages, comme nous le montre la carte n° 2, sont surtout des suffrages travaillistes. La *Trade-Union* des ouvriers du port de Londres, qui exerce son activité depuis trente ans, a certainement une grande part dans ce résultat.

le reste du royaume : ce sont les environs de Derby, l'Ouest du Yorkshire, certains coins du Lancashire, une partie des Midlands, le Sud du Pays de Galles, la région de la Clyde, la partie houillère du Cumberland, l'Est de Londres. Dans tous les centres où la population ouvrière vit en masses compactes, le parti qui se réclame spécifiquement de la classe ouvrière remporte un succès considérable. Et on peut constater les rapports qu'a la carte électorale du Labour Party avec celle des bassins houillers et des régions industrielles.

Ces résultats, le parti travailliste les obtenait déjà l'année précédente, à peu de chose près : peut-être même a-t-il légèrement perdu « en profondeur » depuis 1923. Mais il a gagné en étendue : le nombre des circonscriptions rurales où il a présenté des candidats est plus élevé en 1924 qu'en 1923, et, tandis qu'il recueillait pour l'ensemble du Royaume, il y a deux ans, 4348379 voix, il en trouvait, l'année dernière, 5471180¹. Ainsi que nous l'indiquions plus haut, un mouvement vigoureux se dessine vers le parti travailliste dans les contrées agricoles. Et c'est là un phénomène très important : car, si c'est beaucoup pour un parti politique anglais de posséder les centres industriels, ce n'est pas tout. La force du parti conservateur réside dans sa triple base, que nous avons indiquée tout à l'heure. Quand le Labour Party, dont la force numérique, la force électorale et la force de rayonnement croissent chaque jour, aura conquis non seulement la plus grande partie des travailleurs industriels, mais encore les travailleurs agricoles et une partie du monde commercial, il sera bien près de prendre le pouvoir et de le garder pour longtemps.

Dans tout cela, que devient le parti libéral ? Il est écrasé entre les deux grandes forces conservatrice et travailliste qui le rongent sur sa droite et sur sa gauche. Et c'est là le trait capital des élections britanniques de 1923 et de 1924 : la Grande-Bretagne est divisée en deux grandes tendances politiques et sociales, qui, chacune, reposent sur une solide base géographique.

D'une part, les régions agricoles où la culture lutte de plus en plus difficilement contre la concurrence étrangère, quelques villes d'industries destinées au marché intérieur et quelques villes de cathédrale, où subsiste la tradition du torysme anglican ; de l'autre, les régions métallurgiques et minières, *black countries* où des cités de briques s'élèvent souvent depuis moins d'un siècle, ces pays industriels où grouillent de formidables agglomérations ouvrières, et aussi quelques

1. En 1923, il y eut 14 186 438 suffrages exprimés ; en 1924, il y en eut 16 016 992, soit près de deux millions de plus. Les conservateurs passent de 5 359 690 voix en 1923 à 7 367 569 en 1924, soit un gain d'environ deux millions de suffrages. Les libéraux descendent de 4 251 573 voix à 2 897 193, soit une perte de 1 354 380 voix. Le Labour Party gagne 1 122 801 voix, en partie sur les libéraux, en partie sur les abstentionnistes de 1923.

coins de campagne progressivement conquis : partout la détermination des électeurs est sensiblement influencée par le milieu géographique.

Que des influences particulières, locales, personnelles aient pesé, en 1923 et 1924, pour déterminer le choix du corps électoral, c'est certain. Il semble cependant incontestable, lorsqu'on jette les yeux sur les cartes, que les facteurs géographiques ont largement joué leur rôle. Ce rôle, nous ne pouvons le mesurer rigoureusement. Bornons-nous à le signaler et à conclure que, même en politique, la géographie a encore son mot à dire.

HENRY HAUCK.

LES CÔTES ET LES RÉCIFS CORALLIENS DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE

(Deuxième article¹)

De Thio à Nakéty. — Le *Saint-Pierre* avançait bien plus rapidement que l'*Émeu*. Nos escales étaient si brèves, sauf la nuit, que je n'avais plus le temps de débarquer; j'occupais donc au mieux mes loisirs de bord en faisant des croquis. Je pus ainsi étudier avec soin, en longeant le deuxième quart de la côte, après avoir quitté Thio, les falaises inclinées qui terminent du côté du large l'étroite bande de plateaux serpentueux encadrant la vallée du Dothio. Ces falaises

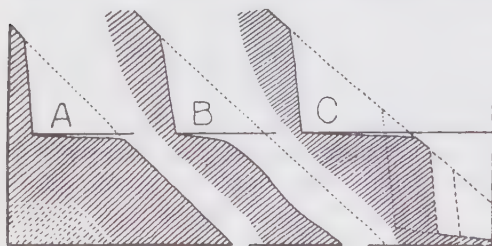


FIG. 19. — PROFILS D'UNE FALAISE JEUNE ET D'UNE PLATE-FORME LITTORALE DANS LEURS DIFFÉRENTES POSITIONS RELATIVES.

s'élèvent au moins à 100 ou 200 m. et descendent par une pente de 40° à 50° vers une ligne de rivage très régulière. Cette pente n'est pas très ravinée, et la végétation qui la recouvre est assez abondante. Les petites falaises verticales de 10 à 20 m. et les étroites plates-formes taillées dans les grandes falaises inclinées, juste au-

dessus du niveau de la mer, sont également bien développées. L'apparition, en arrière de ces étroites plates-formes, de petits talus, parfois même d'arbres et de buissons, autorisait une fois de plus l'hypothèse d'une légère émergence, analogue à celle que j'avais observée à Toupéti et sur le front du delta du Thio. Je remarquai en outre que la falaise verticale et l'étroite plate-forme horizontale qui est à son pied occupaient approximativement, comme on peut s'en rendre compte sur la figure 19 A, la situation du sinus et du cosinus de l'angle formé par la pente des grandes falaises avec l'horizontale. D'où l'on doit conclure que la position respective actuelle de la terre et de la mer est due à un mouvement de submersion si rapide que l'abrasion littorale n'a pu exercer aucune action appréciable pendant la durée de ce mouvement. Si, en effet, la submersion avait été assez lente pour permettre une abrasion considé-

1. Voir *Annales de Géographie*, XXXIV, 15 mai 1925, p. 244-269.

nable, la largeur de la plate-forme aurait été réduite, comme le montre la figure 19 B. D'autre part, si un arrêt s'était produit avant la submersion rapide qui paraît être intervenue, il y aurait eu formation, à un niveau inférieur, d'une petite falaise et d'une plate-forme analogues à celles qui sont actuellement visibles (fig. 19 C). Dans ce cas, la submersion rapide qui a suivi aurait dû être d'une amplitude supérieure à celle de la hauteur des petites falaises de ce niveau inférieur; car autrement, comme le montrent les lignes discontinues du dessin, la plate-forme actuelle serait plus étroite, et la position relative de la falaise et de la petite plate-forme ne serait plus celle du sinus et du cosinus de l'angle formé par la falaise inclinée.

On a ainsi la preuve qu'il s'est produit un changement de niveau relativement rapide. L'hypothèse d'un affaissement de l'île paraît donc confirmée, et il semble qu'on puisse écarter la théorie d'après laquelle la submersion partielle des falaises inclinées serait entièrement due à une élévation postglaciaire du niveau de l'Océan. Dans ce cas, cette élévation ne pourrait s'être produite et terminée que progressivement. Un changement rapide de niveau confirme également une des deux hypothèses émises par Darwin dans son livre sur les récifs coralliens : l'affaissement des îles encerclées de récifs « must either have been uniform and exceedingly slow, or effected by small steps separated from each other by long intervals of time ». Enfin, si, comme cela semble vraisemblable, la dernière phase de la submersion partielle des falaises inclinées a correspondu à un affaissement rapide, mais relativement restreint, le récif-barrière préexistant doit avoir été provisoirement submergé; et, pendant cette période de submersion, l'amplitude de la marée doit avoir été plus considérable dans la lagune qu'elle ne l'est aujourd'hui; la haute mer a été ramenée à sa limite actuelle quand le récif a de nouveau atteint le niveau de la mer. Nous trouvons peut-être ici l'explication de l'émersion apparente des plates-formes étroites et des anciens fronts de deltas; mais cette explication n'exclut pas l'hypothèse d'un léger soulèvement qui aurait contribué à cette émersion.

Les baies de Nakéty, de Canala et de Kouaoua. — Les plateaux ondulés des montagnes de roches serpentineuses arasées se poursuivent le long du second quart de la côte NE. J'eus plusieurs fois l'occasion d'apercevoir leur sol aux teintes variées, passant de l'ocre au rouge ou du brun au noir. Les grandes falaises inclinées se poursuivent également, d'une façon pourtant moins continue que dans le district de Yaté, et elles semblent toujours plonger sous les eaux de la lagune. Plusieurs petites vallées des hautes terres débouchent, comme on l'a déjà noté ailleurs, par des encoches suspendues entamant le sommet des falaises; mais le débit de leurs cours d'eau est presque

toujours trop faible pour donner naissance à de véritables cascades. La lagune qui n'est interrompue par aucune île ou par aucun récif a, en cet endroit, une largeur de 8 à 10 km. et une profondeur de 50, 60 ou 70 m. Vers le large, ici comme partout, une ligne d'écume signale à l'horizon la présence du récif-barrière interrompu par des passes.

Les formes les plus intéressantes de ce second quart de la côte sont dues à l'existence des larges baies bien fermées de Nakéty, de Canala, où nous passâmes une nuit, et de Kouaoua. Ces baies indentent la côte sur des profondeurs de 5, 13 et 7 km., et elles correspondent évidemment aux vallées en partie submergées de rivières importantes qui descendaient des montagnes intérieures. Si l'on en juge par la largeur de la baie de Canala, près de son ouverture, relativement à l'inclinaison des pentes de ses versants, l'amplitude de la submersion du fond



FIG. 20 A ET B. — DISSECTION TRÈS AVANCÉE SUR LES CÔTÉS EST ET OUEST DE LA

rocheux doit, dans cette baie, être de 200 m. au moins. Cette submersion est plus importante que celle qui nous est indiquée dans l'étroit bras de mer de Yaté, quoique la profondeur actuelle du fond plat de la baie soit généralement inférieure à 30 ou 40 m. Ce fait tient évidemment à la présence des dépôts d'alluvions fluviales dont les particules les plus fines sont entraînées au delà du delta qui occupe le fond de la baie. Nous verrons plus loin que les conséquences de l'existence du fond rocheux de la baie sont d'une grande importance.

Les versants des baies, ici comme ailleurs, sont disséqués jusqu'à un degré très avancé (fig. 20 A et B), et les indentations de leurs rives constituent autant de criques qu'il y a de petites vallées latérales (fig. 20 B). On a ainsi la preuve que chaque vallée principale, transformée en baie par submersion, recevait plusieurs affluents. On voit particulièrement bien, dans les baies de Nakéty et de Canala, que les éperons, qui séparent les criques latérales, sont terminés par des falaises basses et d'étroites plates-formes qui sont toutes dans la situation du sinus et du cosinus de la pente des éperons. Ces falaises sont de hauteur croissante, quoique toujours faible, vers l'ouverture de la baie; ce qui prouve qu'elles ont été produites par les vagues de la lagune, au

niveau actuel de la mer ou à un niveau très voisin. Entre les éperons, les anses latérales sont occupées par de petites plages concaves. Les plus grands deltas se trouvent naturellement au fond des baies, où aboutit la rivière maîtresse. Les anses les moins colmatées de la profonde baie de Canala se trouvent à peu près à mi-chemin entre le fond et l'ouverture.

C'est là, en effet, qu'elles ont été le moins attaquées par les vagues de la lagune et le moins ensablées par les alluvions apportées par la rivière. Du pont du *Saint-Pierre*, mouillé à peu près dans l'axe de la baie, il m'était impossible d'affirmer si ces grèves dénotaient une légère émergence analogue à celle que j'avais observée sur le front du delta du Thio. Piroutet note cependant la présence de sables marins sur les rives de la baie à 2 m. au-dessus du niveau de la mer¹.



BAIE DE CANALA, LA PLUS PROFONDE DES INDENTATIONS DE LA CÔTE NORD-EST.

On s'étonne cependant que ces trois grandes baies contiennent aussi peu d'alluvions fluviales, alors que les baies des vallées du Thio et du Douthio sont complètement colmatées. Si, en effet, les dimensions plus grandes de ces baies sont dues à l'importance plus grande des rivières qui ont creusé les vallées partiellement ennoyées, ces rivières devraient avoir aussi formé des plaines alluviales suffisamment étendues pour remplir les baies. Il devient de plus en plus clair que deux agents très différents sont entrés en action pour produire, d'un côté, les hautes falaises inclinées à surfaces régulières et à lignes de rivages presque rectilignes, et, de l'autre côté, les versants à pentes modérées des baies, avec leurs éperons bien entaillés et leur rivage fortement indented. Et il paraît certain que ces deux agents ont travaillé à une époque où la Grande Terre se trouvait à un niveau relatif plus élevé qu'aujourd'hui.

Le cap Laugier, la baie de Bâ et le cap Bocage. — Peu de temps après avoir quitté la baie de Canala, le 28 juin au matin, nous dépas-

1. M. PIROUTET, *Géologie d'une partie de la Nouvelle-Calédonie* (Bull. Soc. Géol. de France, 4^e série, III, 1903, p. 167).

sions les grandes falaises inclinées du cap Laugier, les plus belles de la côte NE (fig. 21). Nulle part ailleurs, le contraste n'apparaît mieux,



FIG. 21. — FALAISES INCLINÉES « TRONQUANT » LE CAP LAUGIER,
ENTRE LES DEUX BAIES VOISINES.
Vue prise vers le Sud.

entre la pente régulière et le rivage rectiligne des falaises de ces promontoires extérieurs, et les pentes irrégulières qui descendent vers la côte fortement indentée des baies voisines. On voit admirablement cette

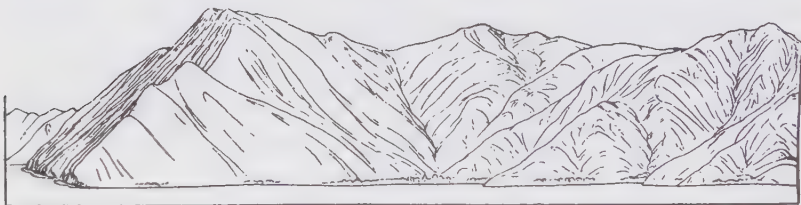


FIG. 22. — FALAISES INCLINÉES DE LA FACE « EXPOSÉE » DU CAP LAUGIER.
Pentes disséquées jusqu'à la maturité, en descendant vers la baie à l'Ouest.
Vue prise vers le Sud-Est.

différence d'aspect sur la figure 22. Plus tard dans la journée, je fus non moins frappé du contraste qui existe entre ce court promontoire du cap Laugier et l'étendue de côte qui se trouve à environ 30 km. plus



FIG. 23. — PENTES SANS FALAISES INCLINÉES DANS LE LONG « RENTRANT » DE LA BAIE DE BÂ.
Vue prise vers l'Ouest.

loin et où les serpentines sont remplacées par des roches beaucoup moins résistantes. En conséquence, le rivage s'incurve en une baie, la baie de Bâ, bordée de collines basses sans falaises (fig. 23 et 24). C'est là que se trouve la colline de Houailou, à l'endroit où la rivière du même nom

débouche d'une zone intérieure de faible altitude. Quelques kilomètres plus loin, la baie ouverte fait place à un des derniers tronçons de roches serpentineuses de la côte NE. Aussitôt reparaissent, sur une distance de 15 km. environ, les hautes terres avec le promontoire du cap Bocage, atteignant une altitude de plus de 300 m. et dont les falaises inclinées sont bien développées (fig. 25). Ainsi, les serpentines conservent jusqu'au bout de l'île leurs caractères morphologiques et pétrographiques, et les falaises inclinées apparaissent une fois de plus comme une des



FIG. 24. — AUTRE PARTIE DU MÊME « RENTRANT ».
 Vue prise vers le Sud.

formes les plus frappantes de cette côte. Pourtant, comme pour donner un démenti à toute explication générale et trop facile de leur origine, la pointe de Mara, que nous avons doublée le matin, peu avant d'atteindre le cap Laugier, s'avance de 2 km. dans la lagune et n'a pas de falaises bien taillées : comme le cap Tonnedou dont il a été question plus haut, la pointe de Mara, dans une certaine mesure, a échappé à l'érosion.



FIG. 25. — FALAISES INCLINÉES DU CAP BOCAGE.
 Vue prise vers le Sud.

Et, comme pour empêcher une fois encore une généralisation trop simpliste, dans le troisième quart de la côte NE, quand les roches serpentineuses font place aux schistes cristallins, il n'y a pas de falaises inclinées nettement dessinées. Cette côte est caractérisée par des pentes modérées (fig. 26) aboutissant à une ligne de rivage relativement sinueuse, avec des récifs frangeants le long des saillies, des deltas bordés de grèves dans les criques, et parfois des vallées ennoyées de grandes dimensions. Les falaises inclinées reparaissent néanmoins une fois de plus, comme nous aurons l'occasion de le signaler plus loin, dans les schistes du quatrième quart de la côte. Mais, vers l'extrémité de la Grande Terre, leur présence ne donne lieu qu'à la formation de pentes modérées.

Ainsi se trouvait confirmée l'impression que j'avais eue entre Yaté et Toupéti, où, pour la première fois, j'avais remarqué les baies largement ouvertes de la côte NE. J'avais attribué, au moins provisoirement, ces concavités de la côte à un recul dû à la moindre résistance des roches. Je relevai, en effet, dans les baies sans falaises du troisième quart de la côte, avant et après le cap Bocage, les traces de couches stratifiées reposant sur les schistes et plongeant vers le rivage. Ces couches stratifiées ont eu certainement, à un moment donné, une extension plus considérable; l'érosion les a réduites à quelques affleurements résiduels; d'autres couches moins résistantes encore, reposant sur les couches plus dures, ont été érodées jusqu'au-dessous du niveau actuel de la mer, jusqu'au-dessous du fond de la lagune; et ceci probablement pendant la période où la Grande Terre se trouvait à un niveau



FIG. 26. — PENTES SANS FALAISES INCLINÉES DANS LA BAIE COMPRISE ENTRE LE CAP BOCAGE ET LE CAP BAYES.

Vue prise vers l'Ouest.

plus élevé qu'aujourd'hui, et où se creusaient les vallées actuellement submergées.

Si les falaises inclinées sont dues à une faille, l'escarpement de faille ne s'est bien conservé que dans les roches résistantes; il a été réduit à des pentes plus douces, dans les roches de résistance moindre, pendant et depuis que la faille s'est produite. Si ces falaises sont d'origine marine, elles ne peuvent avoir atteint et conservé la hauteur des plateaux intérieurs que là seulement où les roches sont résistantes. Lorsque la côte est constituée par des roches stratifiées peu résistantes, et particulièrement quand le pendage de ces couches est incliné vers la mer, l'érosion du littoral en voie de recul doit avoir abouti à des pentes douces, formées à mesure que les vagues érodaient le rivage. Si, d'autre part, à un stade plus avancé de recul de la côte, la ligne de rivage s'est trouvée en contact avec des couches sous-jacentes de résistance supérieure, comme le représentent les traits discontinus de la figure 27, de petites falaises, découpées dans ces roches, doivent être aujourd'hui submergées et invisibles.

Tandis que je cherchais une solution à ces problèmes, une autre question se posait pour moi. Si les grandes falaises inclinées ont été produites par l'abrasion quand l'île se trouvait à un niveau plus élevé, comment se fait-il qu'il ne se soit pas formé de récifs coralliens le long de la côte NE et à l'extrémité SE de la Grande Terre, pendant cette

période de temps qui a été assez longue pour que la ligne de base de ces falaises ait pu être rectifiée et ait ainsi atteint le stade de maturité, tandis que ces falaises elles-mêmes étaient entaillées dans des roches résistantes, jusqu'à des hauteurs de 200 à 300 m. ? Pour résoudre ce problème, il ne faut pas oublier que l'absence de récifs protecteurs ne peut être attribuée qu'à une cause locale, et nullement à une cause d'ordre général, comme l'abaissement de la température des eaux océaniques pendant la période glaciaire; car, comme nous le verrons plus loin, l'extrémité NO et la côte SE de la Grande Terre ne possèdent pas de falaises plongeantes. Je ne trouvai de solution satisfaisante à ce second problème qu'un an après mon retour en Amérique. Certaines plaines

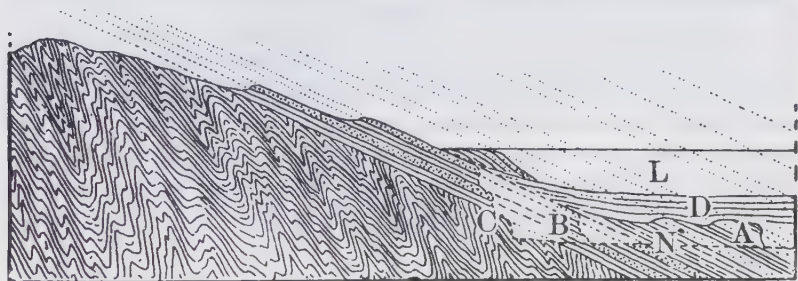


FIG. 27. — COUPE SCHEMATIQUE, MONTRANT LES COUCHES STRATIFIEES REPOSANT SUR LES SCHISTES CRISTALLINS ET INCLINEES VERS LA CÔTE.

N, Niveau de la mer avant la submersion qui a ennoyé les vallées au voisinage de la côte. A B C, Petites falaises entaillées dans les couches inclinées. L, Lagune. D, Alluvionnement sur le fond de la lagune.

côtières du troisième quart du littoral sont recouvertes d'une végétation formée de buissons de palétuviers, bouquets de cocotiers et de pins élancés (fig. 28).

Les hauteurs calcaires près d'Hienghène. — Tandis que notre bateau approchait d'Hienghène, près de l'extrémité du troisième quart de la côte NE, j'eus sous les yeux le type le plus caractéristique de roches stratifiées plongeant vers la côte et affleurant parallèlement à elle. Certains éléments de ces roches sont suffisamment résistants pour former une ligne de hauteurs monoclinales, dont l'altitude atteint plusieurs centaines de mètres, et dont la ligne de faite est découpée, sur une profondeur de 7 à 10 km., par trois vallées. Avant d'atteindre la première entaille, celle de la rivière Kongouma (fig. 29), un creux près du sommet et une légère saillie du rivage révèlent l'existence d'un récent glissement de terrain, et ceci confirme l'hypothèse émise plus haut pour expliquer, dans cette région, l'absence de hautes falaises inclinées. Un peu plus loin, quelques calcaires résistants sont intercalés dans les couches inclinées qui reposent sur la haute pente

monoclinale et plongent vers la mer avec une pente de 30° environ; on les aperçoit, pour la première fois, près de la deuxième échancrure, celle de la rivière de Tipindié. Sur le versant de la vallée le plus rapproché, ils forment une protubérance arrondie d'altitude moyenne; mais, sur l'autre versant, ils se dressent, sur une petite distance, en pitons dénudés aux formes étrangement dentelées (fig. 30). Les calcaires disparaissent ensuite pendant quelque temps pour reparaître, séparés des hauteurs plus élevées par une vallée subséquente, et se poursuivre



FIG. 28. — PALÉTUVIERS, COCOTIERS ET PINS
SUR UNE PLAINE CÔTIÈRE, PRÈS DU CAP BAYES.

sur une distance de plusieurs kilomètres. Leur ligne de faite est hérissée de pointes et d'aiguilles aux formes les plus fantastiques (fig. 31), qui proviennent probablement de la dissolution des roches par les eaux

le long de rigoles suivant la pente. Les aiguilles de rochers sont souvent accompagnées d'Araucarias plus minces encore. Vues normalement du large, ces arêtes et ces aiguilles semblent à peu près verticales; mais, quand on les aperçoit obliquement, on constate qu'en réalité elles



FIG. 29. — PENTE MONOCLINALE ENTAILLÉE PAR LA RIVIÈRE KONGOUMA.

Vue prise vers l'Ouest. Le sommet à gauche (542 m.) montre, sur la pente, la « cicatrice » d'un glissement de terrain. Ce glissement a déterminé une légère saillie sur le rivage.

sont inclinées. Le dessin de la double ligne de crête que reproduit la figure 31 est à peu près exact; mais j'ai esquissé de mémoire la partie inférieure jusqu'à la ligne de rivage. Erskine fait brièvement allusion à ces curieuses hauteurs : « For three miles before reaching Yengen, the coast assumed a very extraordinary appearance, being bordered by a range of perpendicular black (dull gray) rocks, nearly 1000 feet (p) in surfaces, and rising into points apparently as sharps as needles ¹ ». Cette ligne de hauteurs se termine près du port de Ilien-ghène, mais les calcaires reparaissent encore dans une curieuse petite

1. J. ERSKINE, *Journal of a cruise among the islands of the Western Pacific*, Londres, 1853.

île où les « pinacles » rocheux auxquels on attribue une hauteur de 140 m. portent le nom parfaitement approprié de « Tours de Notre-Dame de Paris ». Les Tours et la partie terminale de la ligne de hauteurs ont, à 2 et 3 m. environ au-dessus du niveau de la mer, deux corniches taillées par les vagues. L'émersion apparente ou réelle de l'île, déjà révélée par les talus et les buissons des plates-formes rocheuses et par



FIG. 30. — PREMIÈRE APPARITION DE PITONS CALCAIRES, AVANT D'ATTEINDRE HIENGHÈNE.

Vue prise vers le Sud-Ouest. Le rivage a été dessiné de mémoire.
Le profil de la pente est exact.

les doubles lignes de rivages sur les fronts des deltas, est ainsi confirmée une fois de plus. Il semble qu'on ne puisse pas mettre en doute que, de même que les roches peu résistantes sur lesquelles reposent les calcaires de la crête dentelée ont disparu par le fait de l'éro-

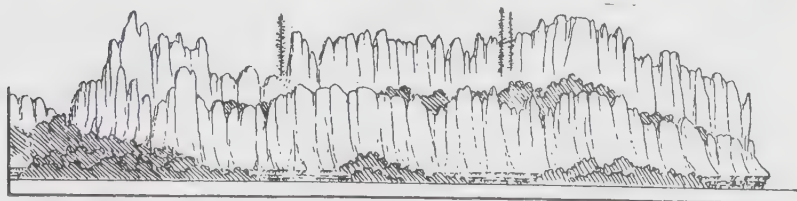


FIG. 31. — DOUBLE CRÊTE CALCAIRE DENTELÉE AU VOISINAGE DU PORT D'HIENGHÈNE, A L'EST.

Vue prise vers le Sud-Ouest.

sion dans la vallée subséquente creusée derrière cette crête, de même, une épaisseur inconnue de ces couches moins résistantes a été érodée en avant de la ligne de hauteurs, dans la zone occupée aujourd'hui par les eaux de la lagune ; il est donc très naturel que les falaises inclinées fassent défaut dans cette région.

Notre arrivée, vers la fin de l'après-midi, au port d'Hienghène (fig. 32) était évidemment le principal événement du mois pour les colons des environs ; tout comme les habitants de Nouméa s'étaient groupés sur la jetée à l'arrivée du *Néra*, les habitants peu nombreux d'Hienghène

s'embarquèrent presque tous dans une flottille de 14 petites barques pour venir souhaiter la bienvenue au *Saint-Pierre*. Leurs demeures se trouvaient dans l'une ou l'autre des vallées latérales, qui correspondent aux petites baies entaillées sur les bords de la baie principale déterminée par l'ennoisement de la vallée maîtresse (fig. 32).



FIG. 32. — PORT D'HIENGHÈNE. BEL EXEMPLE DE BAIE
Vue prise

Les grandes falaises au delà de la vallée de l'Ouaïème. — Le lendemain matin de bonne heure, le vapeur entreprit sa dernière étape. Plus trace de crête calcaire dentelée ; mais, à sa place, une côte élevée formée de schistes résistants. Sur ce front, aux lignes hardies, se creusaient profondément de grands ravins resserrés entre d'immenses éperons ; les



FIG. 33. — LES HAUTES TERRES

Grands cirques largement ouverts vers le haut, séparés par des éperons qui s'élar-

extrémités de ces éperons étaient tronquées par des falaises inclinées assez hautes, terminées, comme toujours, par de petites falaises verticales au niveau de la mer. Au bout de 5 km. environ, cette côte abrupte se creuse en une vaste cavité, qui semble avoir pour origine un grand glissement de terrain. Nous atteignîmes alors une baie ouverte, au milieu de laquelle est l'embouchure de la rivière Ouaïème, qui coule dans une vallée d'origine vraisemblablement subséquente, creusée dans des couches peu résistantes alignées transversalement par rapport à la

côte et plongeant probablement vers l'Est. Elles disparaissent ainsi sous les schistes de la côte abrupte que nous venions de dépasser, et recouvrent une masse de gneiss et d'autres roches cristallines qui forment un plateau élevé le long de la première partie du dernier quart de la côte.

Les cinq premiers kilomètres de ce haut plateau présentent un type



CORRESPONDANT A UNE VALLÉE ENNOYÉE.
à l'Ouest.

de côte assez nouveau (fig. 33). En premier lieu, son altitude est exceptionnelle; le Mont Panié (1643 m.), le plus haut sommet de l'île, se dresse non loin du rivage. Ensuite, la ligne d'horizon n'est pas aussi régulière que dans les hautes terres serpentineuses; elle est légèrement dentelée. En troisième lieu, les pentes du littoral sont admirablement



PRÈS DU MONT PANIÉ.

gissent vers le bas et sont tronqués, sur la côte, par de grandes falaises inclinées.

sculptées; de grandes vallées, s'élargissant vers le haut en vastes amphithéâtres boisés, séparent des éperons imposants qui commencent, à une grande hauteur sur le front des plateaux, par des crêtes aiguës très espacées et s'élargissent ensuite vers le bas jusqu'à se toucher les uns les autres. Leurs pentes inférieures, étalées au-dessus du rivage presque rectiligne, sont entaillées par des ravins courts et rapides; et leurs extrémités ramifiées sont finement découpées en falaises fortement inclinées qui forment des facettes triangulaires.

Enfin, des cours d'eau abondants se précipitent dans les têtes de vallées en amphithéâtre. Leur profil est d'abord modéré, jusqu'au moment où, dans la dernière partie de leur cours, ils forment de superbes cascades, très supérieures en hauteur et en volume à la cascade de Goro précédemment décrite. Ces ravins ayant entaillé plus profondément le front des plateaux, les chutes ne s'aperçoivent pas obliquement, comme celle de Goro, mais, à mesure que nous les découvrons successivement en longeant la côte, elles constituaient le trait le plus remarquable de ce paysage. Lemire, dans son voyage autour de la Grande Terre, en suivant une direction opposée à la mienne, les a décrites ainsi : « Ce n'est plus ensuite, sur notre droite et le long de la route, qu'une série de cascades dont la blanche écume sillonne les flancs des montagnes boisées, en égayant le paysage¹ ». Là aussi, on remarque la tendance à exagérer la raideur des pentes : « La falaise descend presque verticalement de 700 m. de hauteur », dit Chambeyron, dans un passage qui concerne ce district². En réalité, la pente est probablement inférieure à 30°. Je serais volontiers demeuré sur cette partie de la côte durant au moins une semaine pour étudier avec le soin qu'elles méritent ses formes vigoureuses ; mais un voyage de circumnavigation ne permet pas ces loisirs. Il m'a semblé néanmoins que les têtes de vallées, ouvertes en larges amphithéâtres, où la pente des rivières semble être moyenne, devaient correspondre aux plateaux ondulés des zones serpentineuses. Les facettes qui terminent les éperons correspondraient de même aux falaises inclinées du rebord de ces plateaux, et les montagnes qui dominent les amphithéâtres, bien que beaucoup plus considérables, rappellent les buttes-témoins qui dominent les plateaux serpentineux. Ainsi, dans ces deux régions, il semble qu'il y ait eu au moins deux cycles d'érosion. Nous fîmes une courte relâche à Tao, en face d'une des dernières cascades, qui est aussi une des plus élevées. On avait entrepris ici des travaux pour détourner la chute d'eau afin d'utiliser sa force motrice pour actionner la turbine d'un établissement de force hydro-électrique ; mais malheureusement, peu de temps avant notre passage, le trésorier de la société de construction avait disparu avec les fonds, et tous les projets de travaux étaient provisoirement abandonnés.

Les glissements de terrain près de Balade. — Les formes abruptes de la côte disparaissent à une vingtaine de kilomètres au delà de l'embouchure de l'Ouaïème, avant d'atteindre le cap Colnett qui rappelle des souvenirs historiques. C'est, en effet, sur cette côte qu'aborda le

1. LEMIRE, *ouv. cit.*, p. 162.

2. CHAMBEYRON, *Note relative à la Nouvelle-Calédonie* (Bull. Soc. Géogr. Paris, 1875, p. 566-586 ; voir p. 574).

capitaine Cook en 1774, et le nom donné à ce cap est celui d'un des marins de l'équipage qui, le premier, reconnut la Grande Terre. L'ensemble de l'île fut alors improprement appelé Nouvelle-Calédonie, à cause d'une ressemblance imaginaire avec l'Écosse. Depuis le cap Col-



FIG. 34. — PARTIE INTÉRIEURE DE LA BAIE D'HARCOURT.

Au fond, le delta du Diahot. Extrémité Nord-Ouest de la Grande Terre.
Vue prise vers le Sud.

nett jusqu'à l'extrémité de l'île, les pentes du littoral sont relativement simples, et la ligne du rivage présente peu d'irrégularités; il n'y a pas ici d'embouchures de rivières importantes. La crête de la chaîne cristalline n'est pas très éloignée de la côte. Après le Mont Panié, sa hauteur



FIG. 35. — LA LIGNE DE FAÎTE ENTRE LES BAIES D'HARCOURT ET BANARÉ.

Extrémité Nord-Ouest de la Grande Terre. Vues prises vers le Sud-Est
à différentes distances.

décroît rapidement; les rivières qui prennent naissance dans cette région sont donc courtes et de débit peu important, et leurs vallées ne sont pas profondément creusées. J'ai eu l'impression que la surface structurale des roches cristallines avait été déblayée des couches stratifiées qui la recouvraient, et qu'elle présentait ses formes dénudées primitives. Et cette opinion s'est confirmée quand j'eus remarqué ce qui m'a semblé être deux importants glissements de terrain, beaucoup

plus considérables que celui que j'avais observé près de l'embouchure de la rivière de Kongouma. Ces glissements partent de deux cavités larges, mais peu profondes, situées près du sommet de la crête, et ils ont formé deux saillies peu élevées dépassant d'un kilomètre environ la ligne générale du rivage. De nombreux galets sont disséminés sur la surface de glissement ou sont accumulés sur ses bords. Le village d'Oubatche se trouve un peu au delà de ces glissements, et celui de Pouébo est à l'embouchure submergée du cours d'eau le plus important de cette région.

Les pentes littorales prennent alors un aspect chaotique, comme si les roches sous-jacentes étaient d'inégale résistance. Il n'y a plus ici de falaises verticales de formation récente ; la côte est bordée de plages en voie de progression, où croissent les cocotiers et les palétuviers, et dont le rebord extérieur est formé d'une ceinture de récifs frangeants. Je remarquai également la présence, vers le large, de nombreux archipels de récifs. C'est là qu'est le village de Balade, où les Français prirent officiellement possession de l'île en 1853. Enfin, quelques kilomètres après ce village, le *Saint-Pierre* doubla, vers midi, la pointe terminale de la chaîne qui reparait encore un peu plus loin dans l'île Balabio. Notre bateau pénétra alors dans les eaux mieux abritées de la baie d'Harcourt, qui se développe derrière cette pointe et s'enfonce dans l'intérieur des terres, vers l'estuaire profond de la vallée du Diahot. Cette vallée longitudinale, vraisemblablement subséquente, est occupée, dit-on, par la rivière la plus importante de l'île. Le vapeur ne jeta l'ancre que pour me laisser le temps de débarquer au lieu solitaire de Pam, et repartit aussitôt sur la voie du retour, afin de rejoindre le port d'Hienghène avant la nuit.

L'extrémité Nord-Ouest de la Grande Terre. — Je devais attendre ici jusqu'au lendemain matin l'arrivée du *Saint-Antoine*, venu par l'autre côté de l'île. Cet endroit solitaire et désolé n'avait de remarquable que les restes d'un moulin, dépendant autrefois d'une mine de cuivre située quelque part aux environs, aujourd'hui en ruines avec ses machines démontées et couvertes de rouille et plus ou moins enfoui sous les herbes que broutait un troupeau de chèvres. Il était évident que Pam avait connu des jours meilleurs ; mais, à l'époque de mon passage, il n'y avait plus guère qu'une maison habitable servant, de la façon la plus primitive, d'auberge au voyageur égaré ; triste décadence de la « superbe ville », dont avait rêvé Garnier un demi-siècle auparavant. L'isolement de cette solitude était impressionnant. Je me figurais n'avoir pas seulement atteint l'extrémité de l'île, mais le bout du monde. Je retins une chambre, une simple cellule vide avec un mauvais lit, et j'allai me promener le long de la route étroite qui fait le tour de l'île. Je recoupai ainsi l'extrémité de la chaîne de montagnes à l'endroit où

la route traverse une haute futaie d'arbres de Niauli aux troncs grisâtres, et j'atteignis le sommet d'une colline d'où j'aperçus, vers le Sud, le delta du Diahot à peu près tel que je l'ai représenté sur le croquis ci-joint (fig. 34), où j'ai seulement omis de reproduire la plupart des arbres de Niauli. Je descendis alors vers la côte NE, où je vis, dans toute leur ampleur, les deltas, les grèves et les plaines de récifs frangeants, beaucoup mieux que je n'avais pu les apercevoir en raccourci, du *Saint-Pierre*, dans la matinée.

Ce qui me frappa le plus pendant cette promenade, ce ne furent pas

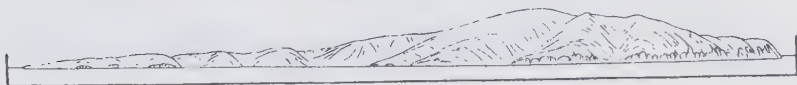


FIG. 36. — L'ÎLE YANDÉ.

Massif de serpentine disséqué jusqu'à la maturité. Petites falaises.

les plaines en voie de progression de la ligne extérieure du rivage, mais la fixité de la ligne intérieure, près de Pam, où les eaux de la lagune dessinent un contour délicat — entre beaucoup d'autres qu'elles auraient pu déterminer — au pied des pentes terminales adoucies de

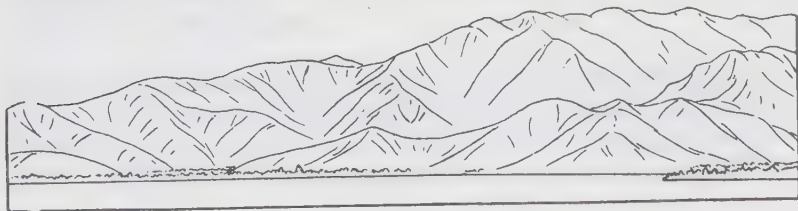


FIG. 37. — LE MONT KONIAMBO.

Massif de serpentine disséqué jusqu'à la maturité, près de la pointe terminale de la côte Sud-Ouest. Vue prise vers le Nord-Est.

la chaîne cristalline. Les éperons arrondis sont séparés par des vallées sèches très espacées, aux ramifications « inséquentes ». L'activité érosive des vagues est généralement suffisante pour marquer son empreinte le long d'une ligne de rivage ; mais les eaux bien abritées de la profonde baie du Diahot semblent baigner passivement les pentes du littoral.

Jusqu'à présent, les vagues n'ont pu débayer qu'une mince épaisseur de terrain recouvrant la roche sous-jacente, et les rivières de la saison humide n'ont construit que des deltas insignifiants. On ne peut imaginer meilleur exemple de jeunesse pour une ligne de rivage de submersion. Quand je rentrai dans mon auberge, j'y trouvai un autre client qui attendait, comme moi, l'arrivée du vapeur le lendemain matin : c'était un prédicateur indigène à la peau très sombre, converti par un missionnaire britannique et qui parlait couramment l'anglais.

Le *Saint-Antoine* ne nous fit point attendre ; il apparut le 30 juin de grand matin, jeta l'ancre au large et repartit dès que nous fûmes à bord, comme s'il avait hâte de fuir les solitudes de Pam et de retourner vers l'animation de la métropole à Nouméa. Avant d'atteindre la côte SE, je pus constater à loisir le contraste frappant qui existe entre

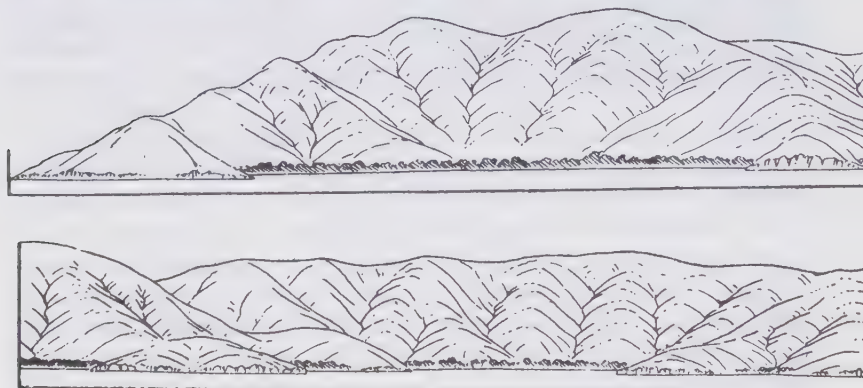


FIG. 38 ET 39. — LE MASSIF
Vue prise vers le Nord-Est. Les

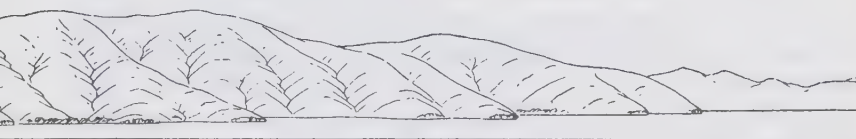
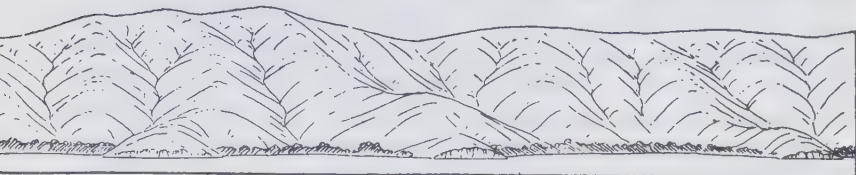
les deux extrémités de la Grande Terre. A l'extrémité S, quatre promontoires séparés par trois baies sont recoupés transversalement par une ligne très simple de falaises inclinées. A l'extrémité NO, trois chaînes de montagnes s'avancent en pointes allongées et proéminentes de lon-



FIG. 40. — LE MASSIF DE
Vue prise vers le Nord-Est. A gauche,

gueur inégale, celle du milieu étant la plus longue, et reparaissent dans des îles voisines, séparant ainsi les deux baies longitudinales d'Harcourt et Banaré. La longueur et la continuité des pointes ont évidemment été réduites par la submersion ; mais il n'y a pas trace de recoupement par des falaises. Au Nord-Est, la chaîne cristalline qui se termine à Pam reparaît dans l'île Balabio déjà citée, et s'estompe en collines basses qui s'éloignent en s'abaissant. La baie adjacente d'Harcourt, au milieu de laquelle se dresse l'île Pam, aux formes adoucies, et dont

le fond est occupé par le delta du Diahot en voie de progression, est limitée de l'autre côté par la chaîne axiale de la Grande Terre. Cette chaîne se prolonge en une pointe qui dépasse l'extrémité de l'île Balabio, et se continue, plus loin encore, dans l'île Paaba; on voit, sur la figure 35, la partie la plus proche, la partie médiane, et la



DE SERPENTINE DE POUME.

deux figures se raccordent.

partie la plus éloignée de cette chaîne. Vient, en troisième lieu, une chaîne discontinue de massifs serpentineux qui constituent les hautes terres en forme de dômes de la côte NE, et dont je reparlerai plus loin; le massif de Poume est le plus éloigné de ceux qui se rattachent



SERPENTINE DE TIÉBAGHI.

le port de Pagoumène.

encore à la Grande Terre; les massifs isolés des îles Néba et Yandé (fig. 36) le prolongent et ferment d'une manière très imparfaite la baie Banaré. Il est évident que les deux extrémités de la Grande Terre ne sont pas au même stade de leur évolution: bien qu'elles aient été toutes les deux en partie submergées, l'une a été tronquée d'une façon abrupte, et l'autre ne l'a pas été.

Le *Saint-Antoine* dut faire un long détour pour doubler la plus longue des trois pointes du NO, il contourna même l'extrémité la plus

éloignée de l'île Paaba, à 30 km. de Pam, avant de pouvoir reprendre la direction de Nouméa. La baie d'Harcourt, jusqu'à l'extrémité de la pointe médiane, est en partie encombrée de récifs coralliens, dont l'un, bordé de blocs arrachés aux récifs par les vagues, est relié à l'île Balabio; la côte intérieure de cette île a de petites falaises, comme le rivage près de Pam. Mais, sur l'autre bord de la baie d'Harcourt, la partie terminale de la longue pointe médiane et son prolongement dans l'île Paaba ont, sur leur côte NE, des falaises remarquablement développées (fig. 33, partie inférieure) atteignant une hauteur de 10 à 20 m., quoiqu'elles ne soient plus baignées que par les vagues de la lagune. Des arbres nombreux croissent sur la plate-forme qui est à leur pied, indiquant par leur présence une légère émergence depuis la forma-



FIG. 41. — PARTIE DU MASSIF MINIER DE POYA.

Sommets résiduels surmontant la haute surface. En avant, plaine formée de roches stratifiées peu résistantes, avec petites falaises entaillées par les eaux de la lagune. Vue prise vers le Nord-Est.

tion des falaises. Mais ce pourrait être là aussi, d'après le principe de Johnson ¹, le résultat indirect de la croissance du récif-barrière. Si cette hypothèse est exacte, les falaises ont dû être sculptées par les vagues du Grand Océan, avant que le récif-barrière submergé ait atteint de nouveau le niveau de la mer. Quoique la Grande Terre se termine ici, les deux récifs-barrières se prolongent beaucoup plus loin et enclosent imparfaitement une grande lagune, où l'amplitude des marées doit être actuellement très inférieure à ce qu'elle était avant que la lagune ait été entourée de récifs. Je n'insisterai pas sur l'île serpentineuse de Bélep qui se trouve au delà de l'extrémité NO de la Grande Terre et qui m'a été décrite par un de ses colons. Cette île se termine au NE, paraît-il, par un escarpement abrupt et presque rectiligne. Elle est bordée au SO par une pente plus douce qui aboutit à une ligne de rivage irrégulière. Elle diffère ainsi quelque peu de l'île des Pins, autre bloc serpentineux détaché de l'autre extrémité de la Grande Terre. On a vu précédemment que, contrairement à l'île Bélep, l'île des Pins (fig. 2) est entourée d'une terrasse émergée de calcaires récifaux. Park a signalé, sous ces

1. Voir 1^{er} article, *Annales de Géographie*, XXXIV, 15 mai 1925, p. 264.

calcaires, la présence d'un *substratum* horizontal de serpentine¹. On trouve de nombreux détails intéressants sur ces petites îles dans le beau récit du Père Lambert, qui a séjourné longtemps dans ces postes solitaires².

Caractères généraux de la morphologie de la côte Sud-Est. — Pour ne pas trop prolonger ce chapitre narratif, je résumerai le plus brièvement possible mon voyage de retour à bord du *Saint-Antoine* ; certains détails méritent néanmoins d'être notés.

Il me faut parler d'abord de la morphologie littorale. Comme je l'ai déjà laissé entendre, la moitié la plus occidentale de cette côte est constituée par des massifs serpentiniteux séparés et de hauteur décroissante, de 50 à 10 km. de diamètre ; on les appelle les massifs miniers, parce qu'ils contiennent, comme les régions serpentineuses de l'autre côte, d'importants dépôts de nickel, de chrome et de cobalt, dans leurs sols profondément décomposés ; ce sont de hautes terres en forme de dômes, alternant avec des zones de roches sédimentaires plissées réduites par l'érosion à l'état de dépressions ondulées. Derrière ces massifs, on aperçoit dans l'intérieur les montagnes dentelées de roches cristallines, qui se prolongent vers la pointe de Paaba, à l'extrémité de l'île. Il faut noter aussi la submersion de plus en plus prononcée vers l'extrémité de la Grande Terre, affectant surtout les dépressions ondulées comprises entre les massifs miniers. L'alignement de la côte est encore continu du massif de Koumac à celui de Tiébaghi, de part et d'autre de la dépression qui les sépare ; mais, au Nord, la dépression entre Tiébaghi et Poume est en grande partie transformée en baie, et le massif de Poume n'est plus qu'une péninsule rattachée à la terre par un isthme étroit. Plus loin, les basses terres complètement submergées forment la baie largement ouverte de Banaré, tandis que les massifs de Néba et de Yandé se dressent sous forme d'îles (fig. 36).

En troisième lieu, les dômes serpentiniteux des massifs miniers sont plus ou moins disséqués, suivant leurs dimensions. Un des plus petits dômes, celui de Koniambo (fig. 37), a été tellement raviné par les vallées qui l'entaillent sur tout son pourtour, qu'il a presque perdu sa forme de haute terre. Mais les dômes plus importants de Poume (fig. 38 et 39) et de Tiébaghi (fig. 40), quoique aussi profondément rongés par les ravins que les dômes moins importants, conservent pourtant encore des surfaces unies relativement assez étendues, qui sont restées intactes. Quant au Poya, un des plus importants, il possède encore des sommets résiduels qui se dressent au-dessus du niveau du plateau, et qui ont probablement été respectés par un cycle d'érosion antérieur à celui au cours duquel les dômes ont été dénudés (fig. 41).

1. J. PARK, *Coral reefs and atolls*, Wellington, N. Z., 1921.

2. Le P. LAMBERT, *Meurs et superstitions des Néo-Calédoniens*, Nouméa, 1900.

Enfin, en ce qui concerne la morphologie de la ligne de rivage, les falaises inclinées des hautes terres serpentineuses de la côte NE font totalement défaut. Ici, comme entre Nouméa et le canal Woodin, les éperons des dômes descendent en longues pentes unies, et leur ligne

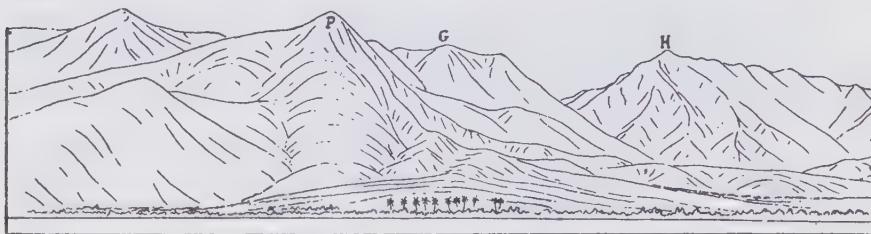


FIG. 42. — LA PLAINE D'OUACO, FORMÉE DE
Au-dessus, pente disséquée d'un massif serpenteux. Vue prise vers le Nord-Est. —

de rivage, ainsi que celle des basses terres de roches peu résistantes, primitivement transformées en baies bien dessinées, est maintenant plus ou moins simplifiée. La mer a découpé de petits caps dans les parties saillantes, et surtout des deltas se sont formés dans les parties rentrantes. Les caps, en règle générale, sont précédés de plates-formes littorales, et ces deux éléments morphologiques se trouvent souvent ici, comme sur la côte NE, dans le rapport approximatif du sinus et du cosinus de l'angle formé par la pente qui s'abaisse vers le rivage. En d'autres termes, à la base des pentes les plus raides et les plus submergées des massifs miniers, les plates-formes sont étroites, tandis que celles qui ont été découpées dans les saillies de basses terres partiellement submergées sont relativement larges. Par conséquent, ici comme sur l'autre côte, le changement de niveau dans la position relative actuelle de la terre et de la mer doit avoir été relativement brusque, et il a été provoqué plus vraisemblablement par l'affaissement de la terre que par l'élévation du niveau de l'Océan.

Les caps des massifs serpenteux, près de l'extrémité la plus éloignée de la Grande Terre, là où les terres basses intermédiaires sont entièrement submergées, ne montrent pas dans tout leur développement leurs pentes concaves inférieures, exactement comme les montagnes serpentineuses des environs de Nouméa ; mais cette longue pente concave, qui se développe à la base des massifs les plus élevés, reste visible quand les basses terres ne sont pas submergées (fig. 42). A Ouaco, au milieu d'une de ces régions de basses terres, aux trois quarts environ de la distance qui sépare l'extrémité la plus éloignée de la Grande Terre de Nouméa, une importante entreprise de conserves de viande a ses troupeaux et ses abattoirs. C'est, en dehors des mines de nickel, un des rares établissements industriels que j'ai rencontrés pendant mon voyage.

Le grand récif-barrière. — Au cours de ma croisière le long de la côte NE, je n'avais aperçu le récif-barrière que pendant un court espace de temps, avant d'atteindre Yaté; il est là assez peu développé. Je ne devinais plus ensuite sa présence, loin au large, qu'à une ligne



ROCHES STRATIFIÉES PEU RÉSISTANTE.

P, le Piton; G, le mont Gou; H, pic Homedeboa (937 m.); T, mont Taom (1094 m.).

de ressac souvent interrompue. Sur la voie du retour, le long de la côte SO, j'eus un bel aperçu du récif, quand le *Saint-Antoine* dut naviguer au large, à cause du rétrécissement et du relèvement des fonds de la lagune, dans le second quart de la longueur de l'île. Nous le traversâmes par la passe nettement dessinée de Poya, d'où je pus

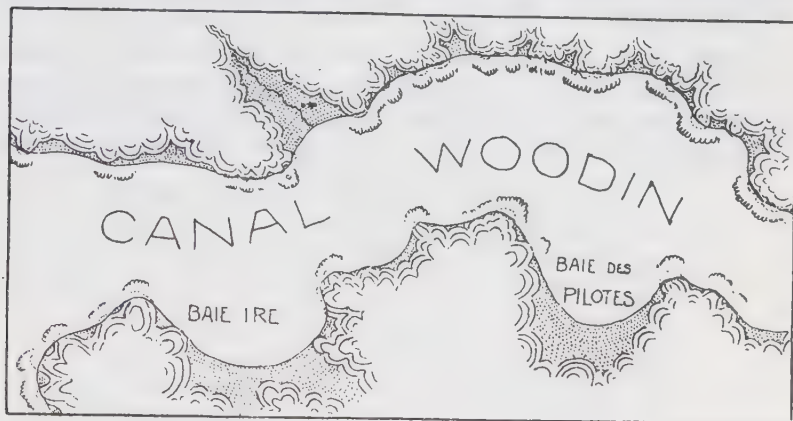


FIG. 43. — LE CANAL WOODIN, ENTRE LA GRANDE TERRE ET L'ÎLE OÜEN.

Le croquis montre les nombreux accidents de la côte après le mouvement de submersion, et sa régularisation postérieure par formation de deltas dans les baies, et recouplement en petites falaises de quelques-unes des parties saillantes.

admirer le beau panorama des montagnes littorales au vigoureux profil (fig. 42).

Notre bateau, en longeant le récif, se mit alors à tanguer et à rouler suivant le rythme de la grande houle de l'Océan. La résistance inébranlable que la grande barrière oppose au ressac qui se brise au loin en volutes d'écume a quelque chose de majestueux. Il ne s'agit pas ici

d'une de ces digues en maçonnerie construites par les ingénieurs pour protéger un port actif le long d'une côte peuplée ; mais d'une œuvre de la nature, édifiée depuis un lointain passé sur des fonds qui dépassent tous ceux sur lesquels nos ingénieurs établissent leurs constructions et

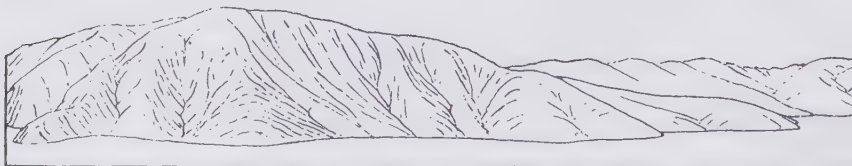


FIG. 44. — CROQUIS DE LA GRANDE
Vue prise vers l'Ouest, de l'extrémité

qui se maintient au niveau de la mer avec une merveilleuse précision grâce au travail inconscient de myriades de polypiers travaillant dans une harmonieuse union, sans savoir si la côte qu'ils protègent est ou n'est pas habitée par des hommes. On ne peut demeurer longtemps en présence de cette belle œuvre de la nature sans méditer sur l'éternelle durée du monde.

Quand nous rentrâmes dans la lagune, en approchant de Nouméa, je constatai qu'elle était plus encombrée d'îles qu'aucune des autres parties jusqu'à présent parcourues ; ce fait, joint à la faible profondeur de la partie de la lagune évitée par notre vapeur et à la présence d'îles

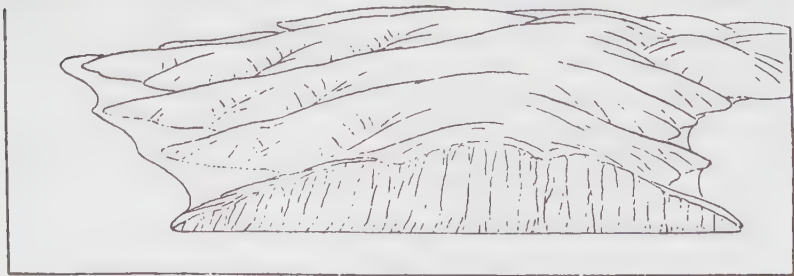


FIG. 45. — DIAGRAMME MONTRANT LES DERNIÈRES FALAISES INCLINÉES À L'ÎLE OÜEN.
À droite, la Grande Baie ; à gauche, les éperons sans falaises de la côte Sud-Ouest.
Vue prise vers l'Ouest.

récifales émergées, me permit de supposer que la Grande Terre avait été ici moins profondément submergée qu'ailleurs. J'avais déjà fait la même remarque à Yaté.

Le contact de la côte à falaises et de la côte en pente douce à l'île Ouen. — Il me reste à écrire le dernier paragraphe de mon chapitre narra-

tif. Les portions de côtes de l'extrémité SE et de longues étendues du littoral NE de la Grande Terre, fortement découpées en falaises presque rectilignes, sauf aux endroits où s'ouvrent des baies et des golfes variés, présentent un contraste frappant avec la ligne de rivage sans



BAIE, AU Sud-Est DE L'ÎLE OÜEN.
des hauteurs de son côté Nord-Est.

falaises, mais largement creusée de baies des deux extrémités NO et SE de l'île. Ce contraste est le fait le plus remarquable qui s'observe sur les côtes de la Nouvelle-Calédonie. Comme je n'avais pas eu l'occasion de découvrir le point de jonction entre ces deux types de côtes à l'extrémité la plus lointaine de l'île, je désirais retourner une fois de plus à l'extrémité SE, plus proche, et étudier cette transition à l'île Ouen et au promontoire tronqué du cap Ndoua. M^r Hagen, à qui j'avais

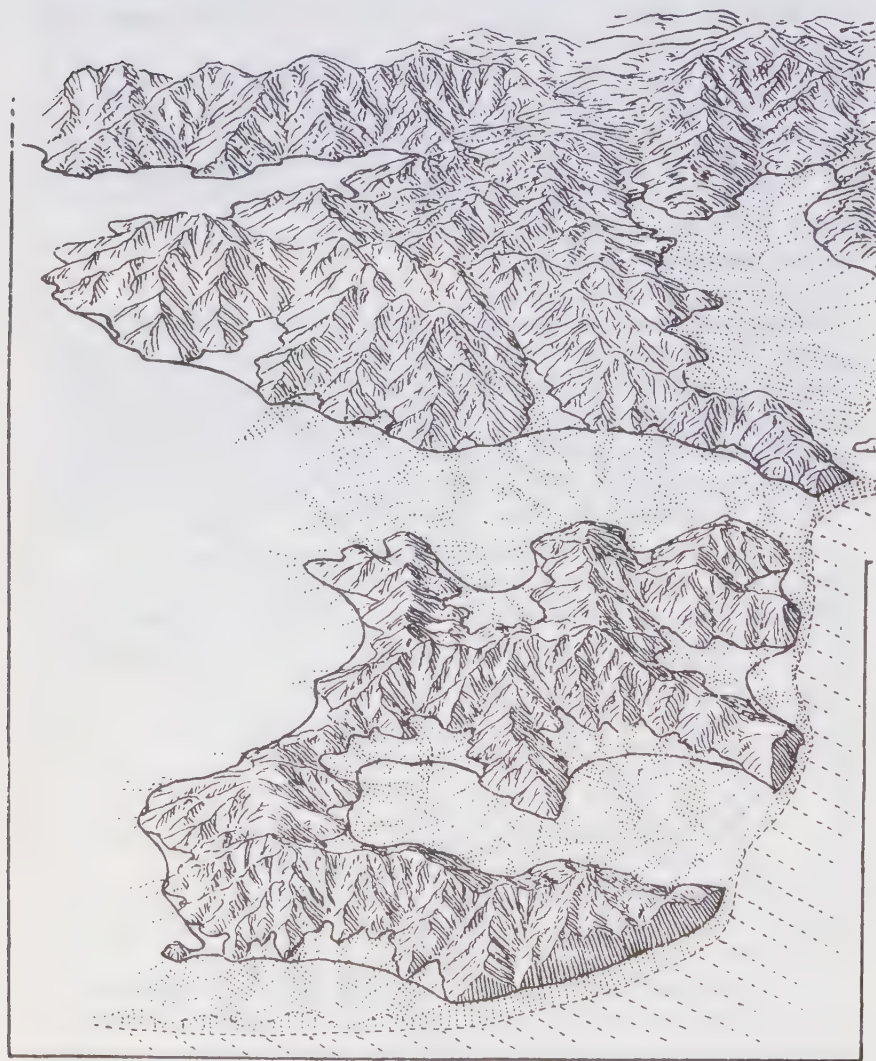


FIG. 46. — DIAGRAMME MONTRANT LES ÉPÉONS SANS FALAISES SUR LA CÔTE SUD-OUEST DE L'ÎLE OÜEN.

A l'Ouest des dernières falaises inclinées. Vue prise vers l'Est.

confié ce désir, me présenta à M^r Cané, directeur d'un dépôt de condamnés dans une petite île voisine de la péninsule de Nouméa. Cet aimable fonctionnaire, dès qu'il fut informé de mon dessein, ne se contenta pas de mettre à ma disposition, pour une croisière d'une semaine, son petit voilier, le *Waete*, nom indigène du *Tridacna*, connu aussi sous le nom de « bénitier », à cause de l'usage qu'on en fait dans les églises du pays,

et son équipage composé de deux indigènes, mais il s'offrit à m'accompagner lui-même. Ainsi commença, le 10 juillet, la plus charmante excursion. Le bateau était évidemment de dimensions fort restreintes, et l'or-



ganisation culinaire était des plus modestes, mais notre expédition fut quand même couronnée de succès, et je découvris, la veille de notre retour, le point précis de transition entre les deux types de côtes. La traversée de la lagune, au départ de Nouméa, se fit sans difficulté, et

nous passâmes la première nuit amarrés dans le canal Woodin ; j'étudiai l'après-midi même, et au cours de la matinée suivante, les deux lignes de rivage de ce passage, en pénétrant dans plusieurs baies, à

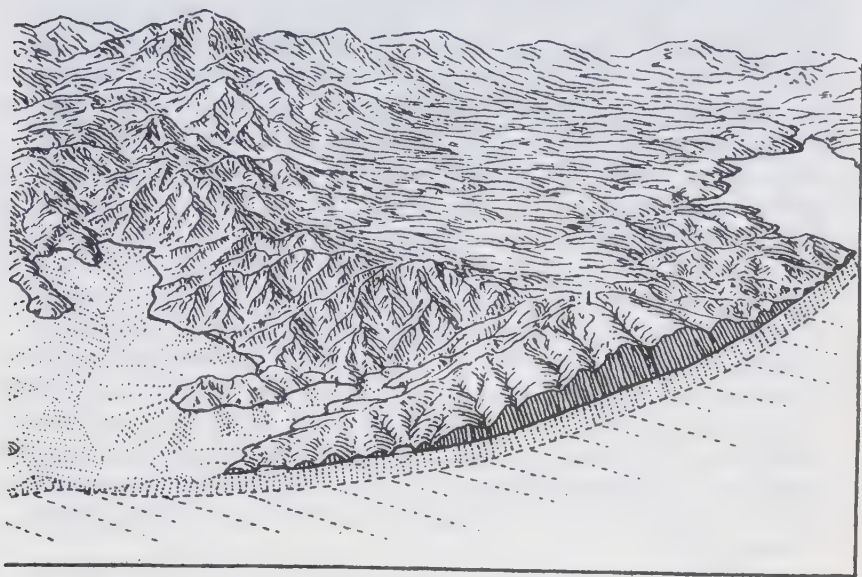


FIG. 47. — CROQUIS SCHEMATIQUE, MONTRANT LES RÉSULTATS DE LA SUBMERSION A LA POINTE SUD-EST DE LA GRANDE TERRE ET DE L'ÎLE OUEU, APRÈS DISSECTION PAR ÉROSION SUBAÉRIENNE DES TERRES INTÉRIEURES, ET RECOUPEMENT EN FALAISES PAR LA MER DES PARTIES SAILLANTES DE LA CÔTE.

A droite, l'extrémité tronquée du cap Ndoua, entre Port Boisé et la grande baie de Prony. Au premier plan, l'île Ouen, réduite à l'état de squelette. A gauche, ses pentes sans falaises faisant face à la lagune.

l'aide d'une petite barque, mue par un moteur portatif fixé à sa poupe, et qui servait d'allège au *Waete*. Je pus ainsi dessiner la figure 43. Les deux jours suivants, je revis les falaises du cap Ndoua, et j'étudiai les formes de la côte NE, jusqu'à la cascade de Goro. Puis, revenant en arrière, nous dépassâmes le cap Ndoua pour pénétrer dans la baie de Prony, la plus grande des trois baies que séparent les quatre éperons tronqués de l'extrémité SE de la Grande Terre ; je constatai, comme je l'avais déjà supposé pour autant que j'avais pu en juger d'après les portions de côte aperçues du pont du *Saint-Pierre* et de l'*Émeu*, que cette baie constitue, à tous les points de vue, le type parfait d'un golfe formé par la submersion partielle et récente d'un système de vallées ayant atteint la maturité. Nous mîmes enfin à la voile vers l'île Ouen, où nous fûmes reçus avec beaucoup de cordialité par une tribu d'indigènes qui nous divertirent pendant toute une soirée, sauvages très

primitifs, avec lesquels M^r Cané avait précédemment noué de très bons rapports. Le lendemain, nous atteignîmes le but de nos investigations et, un jour plus tard, nous rentrions à Nouméa.

L'île Ouen est un massif serpentineux arasé, aux formes adoucies, large de 9 à 6 km. et atteignant une altitude maximum de 282 m.; on aperçoit dans de nombreux ravins ses sols latéritiques aux couleurs variées. Des baies ramifiées pénètrent ou ont pénétré dans ses vallées; les plus petites sont aujourd'hui colmatées par des deltas. J'avais étudié, au cours de notre excursion vers le large, deux baies de grandeur moyenne, s'ouvrant sur le canal Woodin. Je pus, d'un promontoire terminé par des falaises sur son bord oriental (fig. 44), prendre un croquis de la plus grande des deux, qui s'ouvre vers le S, et l'explorer de plus près encore à l'aide de la barque. Ces baies prouvent clairement que l'île a subi la même submersion que celle qui a ennoyé les vallées de la Grande Terre. Les pentes NO et NE de l'île, que j'avais aperçues plusieurs fois du canal Woodin, descendent régulièrement vers le rivage sans présenter d'autres falaises que les petites entailles creusées par les vagues de la lagune; mais les caps de la côte SE, dont nous approchâmes en quittant la baie de Prony, sont énergiquement entaillés par des falaises inclinées, suivant une ligne convexe analogue à celle des falaises de Ndoua. Je désirais trouver le point où ces falaises se terminent¹.

Je pus voir très nettement les falaises inclinées à la pointe NE de la grande baie du S, ainsi qu'à la pointe SO (on ne voit pas ces caps sur la figure 44). Leur hauteur décroît ensuite rapidement, et elles sont remplacées avec une rapidité saisissante, au SE de l'île, par des éperons à pentes régulières et sans falaises. La transition d'une forme à l'autre était complète, avant presque que j'aie pu me rendre compte de ce changement. Mais je tins à m'assurer que les pentes sans falaises se continuaient autour du rivage SO, en le longeant de près en bateau. L'après-midi, je gravis l'un des plus hauts sommets de l'île, d'où je pus passer en revue les grandes lignes de son relief².

Ces falaises manquent totalement sur la plus grande partie du tour de l'île. Évidemment, la cause qui les a produites n'a pu s'exercer que sur le côté SE de l'île, comme sur l'extrémité SE de la Grande

1. Je tiens à faire remarquer que le Plan de l'île d'Ouen et du canal Woodin, publié à l'échelle de 1 : 25 000 par le Service hydrographique de la Marine à Paris en 1860, est très exact pour ce qui concerne le contour général du rivage; mais les hachures soigneusement gravées ne rendent pas fidèlement les formes de l'île. On pourrait faire la même critique au sujet d'un certain nombre d'autres plans détaillés de la côte néo-calédonienne.

2. Garnier a certainement exagéré la continuité des falaises de l'île Ouen, quand il la dépeint comme « entourée de hautes falaises dénudées qui tombent à pic dans la mer ». J. GARNIER, *Océanie. Les îles des Pins, Loyalty et Tahiti*, Paris, 1871, p. 48.

Terre (fig. 45), aussi bien d'ailleurs que sur une grande partie de la côte NE. Mais cette cause n'a pu agir sur les autres rivages de l'île (fig 46), pas plus que sur la côte SO et l'extrémité NO de la Grande Terre. Il ne peut y avoir d'explication physiographique satisfaisante de la Nouvelle-Calédonie, si elle ne rend pas compte du contraste saisissant qui existe entre les deux parties de la côte, contraste que nous avons représenté schématiquement sur le croquis de la figure 47.

Nous remîmes à la voile pour Nouméa le lendemain 16 juillet, très satisfaits de ce petit voyage d'exploration.

W. M. DAVIS.

(*A suivre.*)

NOTES ET CORRESPONDANCE

XVII^e EXCURSION GÉOGRAPHIQUE INTERUNIVERSITAIRE

La XVII^e Excursion géographique interuniversitaire française a eu lieu cette année en Belgique. Pendant six belles et chaudes journées, du 3 au 8 juin 1925, nous avons été guidés par nos collègues des Universités de Bruxelles et de Liège, qui nous ont fait profiter de leurs études sur les régions traversées et de leur parfaite connaissance du pays. Il était impossible de voir plus de choses en si peu de temps. Nous avons visité d'abord une partie de la basse Belgique : Pays de Waës, polders de l'Escaut, Campine anversoise, Anvers et son port, puis Liège et ses environs et les plateaux à l'Est et à l'Ouest de l'Ourthe. Rejoignant la vallée de la Meuse à Dinant, nous l'avons descendue jusqu'à Namur, où s'est faite la dislocation.

Nous publierons dans un prochain numéro des *Annales* des études spéciales sur les régions visitées. Mais nous tenons à remercier sans retard nos collègues et toutes les personnes qui ont contribué à la réussite de ce voyage. M^r Kraentzel, Directeur au Ministère des Sciences et Arts, qui nous attendait à Bruxelles, nous a accompagnés à Anvers, où le commandant Lemaire nous offrait l'hospitalité dans les bâtiments nouvellement construits de l'Université coloniale qu'il dirige. M^r Hegenscheid, de l'Université de Bruxelles, fut notre guide dans toute la première partie de l'excursion qu'il avait minutieusement préparée; M^r Henri Béliard, président de la Chambre de commerce française d'Anvers, avait mis son yacht à notre disposition pour la descente et la remontée de l'Escaut, et pendant toute une journée M^r Bollangier, ingénieur en chef des installations maritimes de la ville d'Anvers, nous a fourni sur l'activité du grand port belge les renseignements les plus précis et les plus complets. C'est sous sa conduite que nous avons visité les bassins actuels et les travaux d'agrandissement actuellement en cours, qui en augmenteront d'un tiers la superficie.

A Liège, nous attendaient MM. Joseph Halkin et Fourmarier, professeurs à l'Université, qui nous présentaient le soir même au recteur et à leurs collègues. Dès le lendemain matin, avant la visite de la ville, ils nous exposaient les principales questions dont ils allaient nous entretenir sur le terrain, et leur collègue M^r A. Delmer nous parlait du bassin charbonnier et de la région industrielle de Liège. Aussitôt après commençait en autocars une vaste randonnée, coupée d'arrêts aux points les plus intéressants sur les plateaux du Condroz, de la Famenne et de l'Ardenne. Nos principales étapes y furent Remouchamps, dans la vallée de l'Amblève, dont M^r Edmond Rahir nous fit visiter les grottes si intelligemment aménagées, Spa, Malmédy, Trois-Ponts, Vielsalm, Laroche, puis Dinant et enfin Namur où le bourgmestre, le président de la Chambre de commerce

et les représentants du ministre des Colonies, assistés du consul de France, nous souhaitèrent la bienvenue et nous firent visiter l'Exposition coloniale, installée au pied de l'ancien château, d'où nous eûmes, au soleil couchant, un merveilleux panorama sur l'immense étendue du pays que limite au Nord et à l'Ouest la vallée de la Meuse.

Les quarante-quatre professeurs et étudiants français qui ont pris part à cette belle et instructive excursion tiennent à en renouveler à leurs amis belges leur cordiale gratitude.

L. GALLOIS.

LES CONDITIONS GÉOGRAPHIQUES DE LA GUERRE SUR LE FRONT FRANÇAIS

Robert VILLATE, *Les Conditions géographiques de la guerre, étude de Géographie militaire sur le front français de 1914 à 1918*, Bibliothèque géographique, Payot, Paris, 1925. in-8, 350 p., 8 pl. cartes, 16 pl. photos,

Tous ceux qui ont suivi les péripéties de la grande guerre avec un esprit quelque peu pénétré d'éducation géographique ont été frappés du rôle que les réalités physiques et économiques ont joué dans la longue succession des opérations.

De quel poids n'a pas pesé l'abandon aux Allemands du bassin charbonnier du Nord et du bassin ferrifère de Briey? Que de fois les offensives françaises ont-elles été handicapées par le mauvais temps, ou arrêtées par de fortes organisations appuyées sur des accidents du sol? Souvent, le géographe a pu avoir l'impression que les chefs militaires auraient gagné à tenir compte davantage de faits qui lui sont familiers. Dans tous les pays, des articles de revues, des ouvrages importants même ont dû le jour à ces préoccupations. Un éminent géographe américain, D.W. JOHNSON, a donné la description la plus vivante des divers secteurs du front occidental, de la mer du Nord aux Balkans¹. J. BRUNHES et C. VALLAUX ont consacré eux-mêmes plusieurs chapitres de leur *Géographie de l'Histoire*² à l'analyse de certains exemples d'influences géographiques sur la guerre. Le livre du capitaine VILLATE diffère profondément de toutes ces études par son caractère technique. C'est l'œuvre d'un militaire qui s'est battu dans tous les secteurs principaux du front qu'il étudie, d'un officier d'état-major qui a participé à la préparation d'opérations et qui a eu à sa disposition, dans les archives du ministère de la Guerre, tous les documents, instructions, ordres et rapports. Il est particulièrement intéressant pour les géographes d'enregistrer les conclusions d'un militaire aussi documenté en faveur de leur théorie.

Elles ne vont pas sans d'expresses réserves, qui leur donnent d'autant plus de valeur. Le mot du maréchal Foch pourrait servir d'épigraphe à ce

1. Voir le Compte rendu de A. DEMANGON (*Annales de Géographie*, xxxi, 1922, p. 197).

2. J. BRUNHES et C. VALLAUX, *La Géographie de l'Histoire*, Paris, Alcan, 1921, in-8, 716 p., 36 fig., 3, cartes.

livre : « Tous les terrains sont franchissables, si on ne les défend avec des fusils, c'est-à-dire avec des hommes vigilants et actifs ». Dans la géographie militaire, le facteur militaire ne doit pas être oublié; des raisons supérieures peuvent obliger le commandement à passer par-dessus les difficultés d'une mauvaise situation géographique, mais il y aura toujours intérêt à savoir ce qu'on peut tirer d'une utilisation rationnelle du terrain.

Le plan adopté par l'auteur diffère de celui qu'a suivi D. W. JOHNSON dans sa belle étude des champs de bataille. Au lieu de décrire chacun des secteurs géographiques du front, Villate a préféré considérer séparément chacun des faits dont il faut faire ressortir l'influence. Plus précise et plus scientifique, l'étude est moins géographique et moins synthétique. Dans certains cas, des combinaisons d'influences locales peuvent échapper : le rôle du sol argileux n'est pas separable de celui du climat humide dans les Flandres. La démonstration est faite par l'analyse de cas concrets, opérations ou dispositions réalisées sur tel point du front, descriptions rapides et concises comme un rapport, sans recherche d'effet. L'auteur s'est interdit toute spéculation sur une influence dont il n'a pas trouvé d'exemple certain dans l'histoire du front français. On peut regretter cette fidélité scrupuleuse à la méthode expérimentale; le livre y gagne en solidité ce qu'il perd peut-être en intérêt général.

Les influences géologiques sont les premières étudiées. Nous trouvons ici des précisions sur la résistance des différents sols aux obus, sur les terrains favorables aux tranchées, sur les niveaux d'eau qui inondent abris et boyaux, sur les carrières et creutes, sur la conductibilité des sols pour le son et l'électricité, qu'on utilise pour repérer les batteries et pour suppléer aux conduites téléphoniques détruites, enfin sur les conditions hygiéniques des divers terrains, le tout illustré par des reproductions de cartes géologiques dressées pour la guerre, et complété par des détails sur les Services géologiques organisés aux Armées.

L'influence du relief est une de celles qui ont frappé depuis longtemps. L'auteur la réduit peut-être un peu trop à une question de supériorité d'altitude. Le fait essentiel sur le front français a été l'avantage énorme assuré à ceux qui possédaient des « observatoires », c'est-à-dire des hauteurs commandant d'assez grandes étendues pour régler les tirs et pour ne laisser échapper aucun mouvement de l'ennemi. Toutes les opérations de détail ont été des luttes pour la conquête ou la défense d'observatoires. Les buttes des monts de Flandre sont disputées avec acharnement, Foch se cramponne au Kemmel. Même dans la guerre de mouvement, l'influence des hauteurs est souvent sensible : la V^e Armée, après la Marne, ne peut franchir le couloir, large pourtant de 29 km., entre Craonne et la butte de Brimont, que tiennent les Allemands. Cependant les dépressions ont aussi leur intérêt : échappant à la vue, elles permettent le rassemblement des réserves et abritent les batteries, mais elles deviennent intenable lors des émissions de gaz. L'organisation des positions tient compte des formes du terrain, quand cela est possible, rarement dans les premières lignes, qui sont fixées par l'équilibre des forces antagonistes, plus souvent dans les secondes et troisièmes lignes.

L'analyse aurait pu être poussée plus loin au sujet de l'influence des formes mêmes du relief. L'auteur s'en tient à la distinction de trois types de topographie : les molles ondulations de Champagne, où les tranchées peuvent être établies partout, et où les contre-pentes ont une grande valeur ; le relief tabulaire des plateaux calcaires du Soissonnais, où les tranchées sont localisées sur les hauts plats ; enfin les côtes du type lorrain, dont la valeur défensive est justement exaltée, mais sans préciser ce qui y revient à la dissymétrie générale, au festonnement du front, aux buttes-témoins, aux percées conséquentes, au dédoublement par une vallée parallèle au front, comme dans les Côtes de Meuse vers Verdun.

Le chapitre sur les rivières est un de ceux qui apportent les plus intéressantes précisions techniques. Leur rôle comme voie de communication s'est révélé assez important dans la guerre : en quinze mois, les Allemands ont transporté 297 000 hommes et 378 000 t. sur l'admirable réseau de voies d'eau que les bassins de l'Escaut, de la Meuse et du Rhin leur offraient à l'arrière du front. Mais les rivières jouent surtout un rôle de protection, en retardant la marche de l'ennemi par la nécessité de forcer les passages existants, ou d'en établir, si les ponts ont été détruits. L'armée anglaise mit dix jours pour organiser les passages de la Somme, après le repli Hindenburg de 1917, de façon que les convois d'artillerie et de munitions pussent suivre les troupes ; il avait fallu deux jours pour construire les ponts nécessaires aux voitures légères et à la cavalerie. S'il est rare qu'une opération importante se soit déroulée sur les rives mêmes d'un fleuve, c'est que le gros des troupes est toujours à une certaine distance : on a avantage à s'établir en avant du fleuve, pour pouvoir se servir des voies de communication suivant sa vallée, comme routes de rocade ; on évite de s'établir juste derrière, pour n'avoir pas devant soi un obstacle gênant au moment de passer à l'offensive.

C'est encore par maints détails techniques que valent le chapitre sur les forêts et le chapitre sur les faits d'occupation humaine. Le rôle de masque joué par les bois est illustré par les exemples de l'offensive de Mangin en 1918, préparée sous le couvert de la forêt de Villers-Cotterets ; du raid de la 5^e division de cavalerie sur l'arrière de l'armée von Kluck en septembre 1914 ; de la concentration formidable d'artillerie opérée par les Allemands dans le bois de Consenvoye pour l'attaque de Verdun en février 1916. Les idées sur l'utilisation des bois pour la défense paraissent avoir varié suivant les circonstances : on les évitait au début de la guerre ; plus tard on est arrivé à y établir des organisations puissantes, et l'Argonne a été ensanglantée. Dans les bois de Pont-à-Mousson, la « sape toulousaise », procédé de guerre renouvelé de César, a permis à la brigade Riberpray une avance lente, mais sûre.

Par « faits d'occupation humaine », l'auteur entend les villes et villages, ainsi que les voies de communication. Les villages ont joué un très grand rôle sur le front français ; au début de la guerre, on s'y accrochait désespérément dans la lutte contre l'envahisseur. Depuis la stabilisation du front, les villages sont fortifiés, et c'est une lutte incessante entre l'artillerie qui tend à écraser les maisons sous des concentrations de feux toujours plus terribles, et la fortification qui perfectionne à mesure l'organi-

sation des lieux habités, renforçant les murs, utilisant les caves ; enfin les défenseurs s'établissent de préférence dans des tranchées autour des villages. Les villes ont été considérées dès le début comme des lieux qu'on ne défend pas directement : les tranchées sont dans les faubourgs à Reims, à Arras, etc.

Les voies de communication, plus que suffisantes en temps de paix, se sont partout montrées impuissantes à assurer le ravitaillement des fronts, où les bouches à feu consomment en quelques heures le travail de longs mois d'usines à munitions, où les effectifs fondent dans les luttes meurtrières et doivent être renouvelés. En 1915, Pétain exigeait pour l'offensive de Champagne une route par corps d'armée. En Flandre, 135 km. de routes furent construits par la 1^{re} Armée française, 500 par les Anglais. Pour l'offensive victorieuse de Féc'h en 1918, tout un réseau de routes de rocade fut organisé, avec des spécialisations étroites : routes pour voitures, pour autos, pour chars, pour tracteurs, etc.

Le chapitre sur la Météorologie abonde en faits curieux. Nous apprenons toutes les corrections que les tirs doivent subir suivant les variations du vent, qui allonge, raccourcit ou dévie le coup ; de la pression, qui influe sur la durée des fusées ; de la température de l'air, qui diminue ou augmente la portée. L'usage des gaz, inauguré par les Allemands contrairement aux lois de la guerre, l'observation aérienne par ballons ou avions sont dans la dépendance du régime des vents. La prévision du temps s'est trouvé jouer un rôle de plus en plus grand au fur et à mesure que la guerre se prolongeait et se compliquait. Chaque Armée a eu son Service météorologique, et on s'explique que la direction des observations météorologiques soit passée en France depuis la paix aux mains des autorités militaires. On tiendra de plus en plus compte à la guerre des phénomènes météorologiques dans le détail des opérations ; mais l'exemple de batailles engagées malgré le mauvais temps pourra très bien se reproduire : les préparatifs d'une grande offensive sont tels que le haut commandement hésitera toujours à les avoir faits en pure perte ; la nécessité d'attaquer peut d'ailleurs s'imposer pour soulager un autre secteur du front. On voit une fois de plus dans quelle mesure et jusqu'à quel point peut se faire sentir l'influence des phénomènes géographiques.

Après cette série d'analyses minutieuses, l'auteur semble avoir senti l'utilité de considérer synthétiquement les faits qu'il avait étudiés séparément. Peut-être est-ce en partie à cette préoccupation que répond le dernier chapitre, intitulé : « Ce qu'on peut entendre par déterminisme géographique ». — Partant de la constatation que les invasions suivent souvent les mêmes routes et qu'on a vu au cours des siècles des batailles se livrer plus d'une fois sur le même terrain, il essaye d'expliquer ces coïncidences, qui ne peuvent être fortuites, et semblent indiquer un certain déterminisme géographique. La démonstration aurait gagné à être plus développée ; elle suffit à montrer le grand intérêt que présente l'étude synthétique d'exemples régionaux, révélant les combinaisons locales d'influences géographiques sur les opérations militaires.

Nous en avons dit assez pour faire sentir la valeur du livre fortement documenté qui a valu au capitaine Villate le titre de docteur avec mention

très honorable. Intéressant pour les géographes et pour les historiens de la guerre, il peut être utile aux militaires. Il restera un ouvrage de référence indispensable pour tous ceux qui veulent préciser le rôle de ces influences géographiques, dont l'importance a été plus d'une fois signalée, mais dont le véritable caractère et la portée ne peuvent être appréciés sans des analyses assez techniques. Souhaitons que cet essai, le premier qui ait été tenté avec une pareille richesse de documentation, soit suivi d'études à la fois plus détaillées et plus synthétiques. Souhaitons aussi que les conclusions géographiques, présentées par l'auteur avec une grande modération, pénètrent l'enseignement des Écoles militaires.

EMM. DE MARTONNE.

L'ÉVOLUTION DU RELIEF DU HUREPOIX

C'est par le contraste avec le plateau de Beauce, dont elle représente le rebord septentrional découpé par l'érosion, que se définit le mieux la région à laquelle les géographes appliquent le vieux nom de Hurepoix.

Vallées larges et profondes séparant des plateaux dentelés que cerne une ligne de bois, buttes pittoresques et rivières pérennes, tel est l'aspect caractéristique qu'elle présente.

De tous temps, ce contraste a frappé, et, vers 1750, un administrateur de l'élection de Dourdan écrivait¹ : « La partie de cette élection qui est située dans le Hurepoix est coupée de montagnes et vallées qui renferment des terres à froments et à seigle, plantées d'arbres fruitiers, de vignes et de bois. Les habitants sont occupés aux travaux de la terre et vignes, ou bûcherons ; mais généralement ils sont tous d'assez mauvais caractère, méchants, brouillons, braconniers et de mauvaise foi. Les parties qui sont dans la Beauce ne contiennent que des terres à grains de différentes qualités et quelque peu de bois dont la plus grande partie est nouvellement plantée. Les hommes sont occupés aux travaux de la terre et quelques-uns au tricot. Ils sont généralement doux, bons, paisibles et tranquilles. »

Nous pouvons donc appliquer le nom de Hurepoix, qui eut autrefois bien d'autres acceptions, à ce pays de plateaux morcelés par la Bièvre, l'Yvette et l'Orge. L'activité de l'érosion s'explique ici par la proximité du niveau de base de la Seine et aussi par ce fait que, la mince couverture de meulière enlevée, les eaux de ruissellement ont agi dans une masse considérable de sable de Fontainebleau extraordinairement fluent.

Mais le morcellement n'est pas, si l'on peut dire, également réparti. La région de la Remarde ne ressemble aucunement aux plateaux encore massifs de Trappes. C'est là que se remarque l'influence des plissements de la région parisienne.

« Les conclusions auxquelles ce savant [M^r DOLLFUS] est arrivé constituent la base fondamentale de notre connaissance sur les plis du Bassin de

1. Chronique de Dourdan. Guyot, 1867. *Notes*.

Paris », a écrit M^r LEMOINE¹, rappelant la carte qui représente l'allure de la surface de la craie, dont nous reproduisons ici une partie (fig. 1).

C'est une surface d'érosion. Dans notre région elle recoupe en effet le niveau aturien (Meudon), la craie du Val Saint-Germain, légèrement inférieure à la précédente, la craie à *Micraster cor anguinum*, et la craie à *Micraster decipiens* (Bayle); ces deux dernières forment la subdivision emschérienne². Des témoins aturiens se retrouvent d'ailleurs assez loin de la limite actuelle de ces dépôts³.

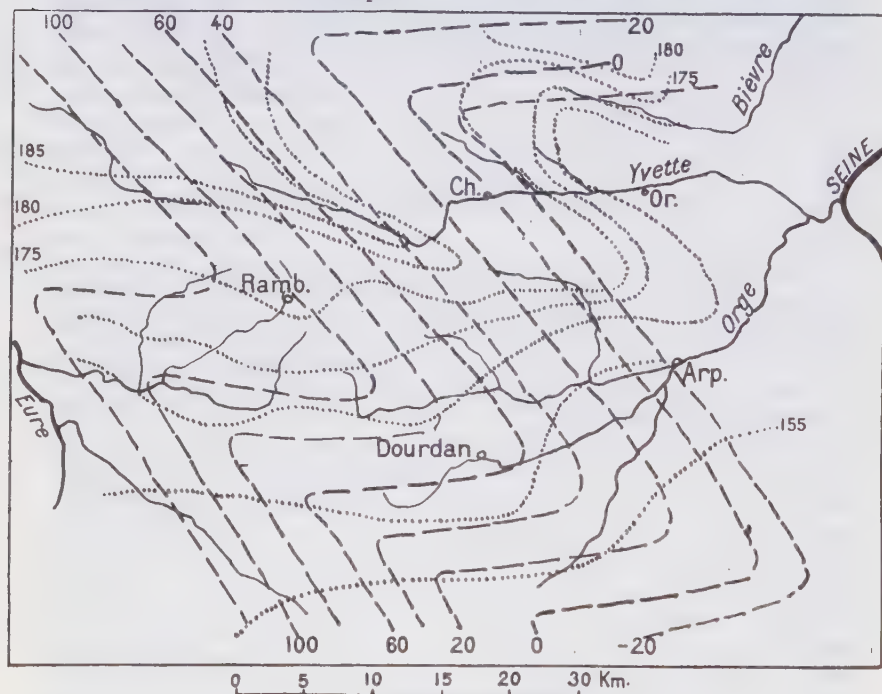


FIG. 1. — COMPARAISON DE L'ALLURE DE LA SURFACE DE LA CRAIE ET DU PLATEAU DE BEAUCE, AU SUD DE PARIS.

Courbes de niveau de la surface de la craie, en traits interrompus (équidistance, 20 m.). — Courbes de la surface du plateau, en pointillé (équidistance, 5 m.).

Abréviations : Ch., Chevreuse; — Or., Orsay; — Ramb., Rambouillet; Arp., Arpajon.

Sans doute a-t-elle subi plusieurs mouvements orogéniques. Cette surface présente une pente générale vers l'Est, pente qui s'accroît rapidement à Arpajon. Les ondulations présentent une série d'axes orientés du NO au SE avec des dénivellations assez importantes. Ainsi la craie est à

1. PAUL LEMOINE, *Géologie du Bassin de Paris*, p. 45.

2. Notices jointes aux feuilles de Melun, et de Chartres de la Carte géologique détaillée de la France.

3. LAMNE, *B. S. G. F.*, 3^e série, XVIII, 1889-1890, p. 441-449.

— 26 m. à Trappes, à 0 m. à Chevreuse, à + 115 m. à Longvilliers (près de Rochefort-en-Yveline), à 130 m. à Auneau, soit environ 150 m. de différence entre le point le plus élevé et le point le plus bas de la région étudiée.

Les principaux axes sont : 1° Le synclinal d'Épernon (Épernon-Étampes). — 2° L'anticlinal de Saint-André (Rambouillet-la-Ferté-Alais). — 3° Le synclinal de Lillebonne. — 4° L'anticlinal du Roumois, très rapproché du précédent. — 5° Le synclinal de l'Eure (Trappes-Saint-Michel-sur-Orge). — 6° L'axe anticlinal de Beynes.

Les anticlinaux n'ont pas partout la même importance; ils présentent des ensèlements. Seuls la meulière de Beauce et les sables de Fontainebleau recouvrent les principaux de ces accidents, qui sont ceux du Roumois et de Saint-André.

Il est intéressant de définir la surface de la meulière avant l'érosion des vallées actuelles pour la comparer à la surface de la craie (fig. 1). On remarque que les dénivellations sont peu importantes: de 155 m. au Sud de l'Orge le pays s'élève insensiblement vers le NO jusqu'à 190 m. Les courbes de niveau grossièrement parallèles et dirigées d'Est en Ouest au Sud décrivent un brusque crochet au delà de la ligne Rambouillet-Limours et prennent la direction NO-SE. Un dos de pays assez étroit se dessine (Ligne des Étangs). On remarque une sorte de golfe sur l'emplacement de la basse Yvette. Au delà, l'altitude remonte sensiblement. Mais on ne trouve plus là que des lambeaux de calcaire ou de meulière de Beauce couronnant des buttes sableuses.

Si au Sud l'allure des courbes de la craie est totalement différente de celle des courbes de la meulière, au Nord, les ondulations des deux surfaces sont nettement parallèles. Celles de la meulière reproduisent, en les atténuant, celles de la craie. Le golfe de l'Yvette marque un creux, le dos de pays correspond à l'axe du Roumois. La coïncidence n'est pas parfaite. Il semble que les plis se soient déplacés vers le Nord.

La continuité du plissement dans la région parisienne n'en ressort pas moins nettement. Il est naturel que la surface la plus récente soit moins déformée: le déplacement des axes vers le Nord n'a rien de plus de surprenant, si l'on songe à la dissymétrie des ondulations du Bassin de Paris.

L'influence des ondulations de la craie sur le relief d'érosion est aussi frappante que celle des ondulations de la meulière sur l'altitude moyenne.

En effet, au Sud, où les plis sont peu importants, le calcaire de Beauce s'est conservé en larges étendues.

Au Nord, l'exaspération, des plis a permis le déblaiement rapide de la boutonnière de la Remarde et du large bassin de la Vesgre. C'est ici que passent les axes anticlinaux de Saint-André et du Roumois.

Les plateaux relativement massifs au delà de la Remarde correspondent au synclinal de l'Eure.

Tous ces plis ne conservent pas sur leur parcours une même intensité. Ainsi l'axe de Saint-André, qui porte la craie à 115 m. à Longvilliers, n'amène l'argile plastique qu'à 110 m. dans la vallée de la Vesgre. L'axe de Beynes s'atténue de telle façon qu'il ne laisse pas de traces entre le « Cap des Clayes » sous lequel il s'enfonce et les points hauts qu'il détermine entre l'Yvette et le ru de Rungis, sur la plate-forme de Brie.

Le réseau hydrographique présente à l'Est une disposition en éventail.

La Juine, la Renarde, l'Orge, la Remarde, l'Yvette, la Bièvre dans son cours supérieur convergent vers un point de la plate-forme de Brie, montrant ainsi la permanence de la cuvette parisienne. Sauf la Bièvre et l'Yvette, ces rivières sont indépendantes de la pente du terrain. La Juine, la Renarde, l'Orge coulent à contre-pente. Il faut admettre qu'elles existaient déjà avant l'ébauche du plissement de la formation de Beauce et qu'elles s'écoulaient sur une surface régulièrement en pente vers la Seine. Ainsi se vérifierait encore la théorie de la continuité des plissements dans cette région.

Quant au réseau de l'Ouest qui s'écoule vers l'Eure, il semble plus récent. Certains de ses éléments sont orientés Sud-Est-Nord-Ouest, d'autres descendent normalement des points hauts vers les points bas.

Dans cette région (Épernon-Rambouillet-Montfort), l'œuvre de l'érosion est beaucoup moins poussée qu'à l'Est, car elle est retardée par le relèvement rapide des couches vers l'Ouest.

Ce sont là les traits principaux du réseau hydrographique. Si l'on examine la région plus en détail, les plateaux apparaissent échancrés de nombreuses petites entailles qui leur donnent un curieux aspect festonné. La carte géologique les marque d'une façon assez schématique. Mais, dans l'ensemble, la direction de ces éléments est constante (NO-SE). Ce sont de petits vallons secs qui se prolongent généralement des deux côtés de la ligne hydrographique (exemples : à Saint-Chéron-sur-l'Orge ; à Souzy-sur-la-Renarde ; à Chevreuse, etc.). Certains d'entre eux, comme à Villiers-le-Bâcle (près de Châteaufort, feuille de Melun), à Janvry (près de Marcoussis), sont parallèles à la vallée principale. Près de Port-Royal, l'élargissement en face de Milon-la-Chapelle représente un stade plus avancé (de même, en face de Marcoussis, la vallée de la Salmouille). Il est important de noter que ces éléments sont surtout nombreux dans la zone des anticlinaux du Roumois et de Saint-André.

Nous verrions parfaitement l'origine de ces « entailles » si constamment orientées dans un réseau de diaclases. Il est naturellement impossible de retrouver ces diaclases dans la masse meulériisée ; mais les sables sous-jacents possèdent à leur sommet une formation gréseuse discontinue. Ces grès présentent des « joints », comme disent les carriers, qui servent à débiter plus facilement les bancs et présentent naturellement une disposition orthogonale. L'une des directions est grossièrement NE-SO, l'autre, plus fréquente, du NO au SE. C'est en suivant cette dernière que les carrières de Dourdan, Villejust, Orsay sont attaquées. Sans entrer dans le détail, notons qu'à Orsay on relève pour les joints NE-SO des angles de 36 à 56° avec la ligne N-S ; pour les autres, des angles de 120 à 128°. A Chamarande pour les premiers, 36°, pour les seconds 132°.

Ne peut-on admettre que, lors des derniers mouvements, la masse calcaire de Beauce, déjà entaillée par les vallées, a été affectée par un réseau de diaclases qui ont fourni aux eaux des lignes de moindre résistance, qu'elles ont naturellement suivies, ébauchant ainsi un système hydrographique qui s'est greffé sur l'autre ?

C'est là une hypothèse qui pourrait également rendre compte de l'orientation des buttes et des promontoires, si curieusement alignés, du bassin largement déblayé de la Remarde.

ÉMILE AUVRAY.

PHOSPHATES ALGÉRIENS

Inspecteur général des Mines, chargé de l'important service de l'arrondissement minéralogique d'Alger, M^r DUSSERT continue dans les *Annales des Mines*¹ l'inventaire des ressources minérales de nos trois départements algériens. Cette étude n'est pas inférieure à ses devancières. Comme les précédentes, elle profite de l'expérience acquise par l'auteur dans ses longues tournées d'inspection, elle utilise les nombreux travaux des géologues algériens, elle témoigne d'une rare impartialité au sujet d'un problème qui a été traité trop souvent du seul point de vue politique.

Pour être moins importants que leurs voisins de la Tunisie et du Maroc, les gisements de phosphate de chaux de l'Algérie sont loin d'être négligeables. Passant rapidement sur les accumulations de guano dans les grottes, les veines et amas de phosphorites, les gisements crétacés, tous de trop faible teneur ou de trop faible puissance, l'auteur insiste particulièrement sur les gisements éocènes, dont l'exploitation présente déjà une intensité remarquable. Ces gisements font partie de la longue bande des craies phosphatées, étendue sur tout le versant Sud de la Méditerranée. Elle débute en Syrie, traverse l'Égypte, le désert Libyque, la Cyrénaïque, pénètre en Tunisie et se termine au Maroc sur l'Atlantique.

En Algérie, les affleurements forment deux bandes; l'une d'elles traverse entièrement l'Algérie de l'Est à l'Ouest, alors que l'extrémité occidentale de l'autre n'atteint pas le méridien d'Alger.

La bande septentrionale constitue des îlots sur les deux rives de la Medjerda et dans les bassins de Guelma. Elle couvre de grandes surfaces dans les Ferdjioua, les hautes plaines de Sétif, la Medjana et les Biban, puis pénètre dans la Kabylie des Babors. Au delà d'Aumale, vers l'Ouest, le Suessonien ne se rencontre plus que dans la chaîne médiane de l'Atlas tellien; cependant, à l'Ouest du massif de l'Ouarsenis, apparaît une suite d'affleurements. Le plus septentrional d'entre eux est voisin de la vallée du Chelif. Enfin, l'Éocène inférieur atteint la mer près de l'embouchure de la Tafna. A l'Ouest, la formation phosphatée semble cesser, mais on retrouve du phosphate à l'état naturel dans les excellentes terres de la région de Sidi-Bel-Abbes, dans les plaines des Trifa; c'est la liaison avec les puissants gisements du Maroc.

La bande méridionale s'étend des monts de Tébessa et du pays des Nemencha aux chaînes de l'Aurès et du Zab; elle se prolonge probablement sous une grande partie de la dépression des chotts et peut-être sous la région du Daïla, recouverte par le Quaternaire.

Les gisements algériens sont donc considérables. Mais leurs qualités industrielles sont fort différentes.

1. D. DUSSERT, *Les gisements algériens des phosphates de chaux* (*Annales des Mines*, 12^e série, VI, p. 135-222, 9 fig. croquis et coupes, 5 pl. cartes à 1 : 2 400 000 et coupes; — Id., p. 229-326, 27 fig. croquis et coupes, 8 pl. cartes; — Id., p. 333-399, 12 fig. diagramme et coupes, 2 pl. coupes; — Id., p. 407-452, 6 fig., croquis et schémas, index bibliographique, p. 439-445).

Pour les ouvrages de M^r Dussert, consulter *Annales de Géographie*, 15 mars 1924, p. 151, note 1.

En l'état actuel de l'industrie des superphosphates, les seuls gisements susceptibles d'exploitation doivent fournir 50 p. 100 de phosphate tribasique. Pour avoir méconnu cette vérité, ces mines algériennes ouvertes avec ferveur, mais avec trop de précipitation dès la découverte de Philippe Thomas, dans la région de Tébessa, ont connu des mauvaises fortunes qui ont influé tristement sur les gisements algériens, tandis que leurs voisins de Tunisie connaissaient la prospérité. Présentement, d'après M^r Dussert, les seuls gisements à teneur élevée, dont on puisse faire état sont : dans la bande Nord, les gisements de la dépression de Tocqueville, du plateau de Mazaïta, de la cuvette de Bordj Redir et du versant Sud du Djebel Maadid ; dans la bande Sud, les gisements du Dyr, de Tébessa, du Kouif, du Djebel Onk et du bled Habda.

L'auteur note que la consommation mondiale était de 6 792 000 t. en 1913, dont 3 198 000 t. ont été livrées par les États-Unis et 2 516 000 t. par l'Algérie. La demande sera peut-être plus forte à l'avenir, bien que la consommation de certains pays semble avoir atteint son maximum vers 1914. Jusqu'ici, la production a toujours fait face à la consommation.

Or, sans compter les gisements considérables des États-Unis, les réserves en phosphates de l'Afrique du Nord ne sont pas certainement inférieures à cinq milliards de tonnes ; c'est le tonnage reconnu de la minette lorraine ; c'est un minimum, et il faut entendre par là le tonnage des mines concédées. Les réserves possibles, qui ne sont pas présentement déterminées, sont certainement plus considérables. Mais, dans ce tonnage impressionnant, la meilleure part revient à la Tunisie et au Maroc. Ici, comme là, les gisements sont fort importants, de haute teneur et plus facilement exploitables qu'en Algérie.

Enfin au Maroc, comme en Tunisie, le problème de la circulation est mieux assuré. Cependant le problème des chemins de fer et des ports est de tout premier ordre pour l'avenir des phosphates algériens. Avant tout, ce sont des articles d'exportation. Sur les 500 000 t. produites actuellement, 30 000 t. environ sont transformées en superphosphates dans les usines algériennes de Bône, de Maison-Carrée, Oran ; le reste est expédié. Les plus gros clients sont : la France, 224 000 t. (en 1923) ; l'Italie, 103 000 t. ; l'Angleterre, 89 000 t. ; l'Espagne, 87 000 t.

La solution du problème économique des phosphates algériens ne réside donc point dans la prospection de nouveaux gisements, mais bien dans la mise en œuvre, dans la circulation des richesses déjà connues.

J. LEVAINVILLE.

CHRONIQUE GÉOGRAPHIQUE

GÉNÉRALITÉS

La 2^e Assemblée générale de l'Union géodésique et géophysique internationale. — L'Union géodésique et géophysique internationale, qui avait tenu sa première assemblée générale à Rome en 1922, s'est réunie, pour la deuxième fois, dans les salles du Parlement de Madrid, du 1^{er} au 8 octobre 1924. Des 27 pays adhérents, 25 s'étaient fait représenter par 200 délégués¹. Une grande partie des travaux a encore été consacrée à l'organisation des différents domaines de son ressort.

Aux six Sections primitives: Géodésie, Météorologie, Magnétisme et Électricité terrestre, Océanographie, Sismologie, Vulcanologie, l'assemblée de 1922 avait décidé d'ajouter l'Hydrologie scientifique. La nouvelle Section a pris forme, après que l'on eut rejeté la proposition de la réunir à la Météorologie. Elle aura son Bulletin et ses comptes rendus et comprendra les commissions de Potamologie, Limnologie, Glaciologie, des Eaux souterraines, des Méthodes statistiques². Dans le domaine météorologique la Section a pris acte des déclarations du Comité météorologique international (Comité exécutif de la Conférence des Directeurs des Services météorologiques), qui a permis de délimiter le champ d'action des deux organismes; il est désormais entendu que la Section de l'Union se réserve le domaine proprement scientifique, et la Conférence des Directeurs le domaine technique d'organisation et d'exploitation. Un examen ultérieur devra préciser si certaines Commissions que s'est adjoint le Comité météorologique, et dont l'activité touche parfois à la science pure, n'empiètent pas sur les attributions de la Section; dans l'affirmative, il y sera remédié.

Dans la Section d'Océanographie, M^r Joubin a été élu président de la Commission pour l'étude de l'Atlantique. Cette Commission a étendu considérablement le champ de ses travaux; elle a divisé son domaine en cinq secteurs, dont trois fonctionnent déjà: ceux de l'Atlantique polaire de l'Atlantique européen, de l'Amérique du Nord, — et deux ont été organisés: ceux de l'Afrique et de l'Amérique latine. La Commission de la Méditerranée, qui est un organisme indépendant constitué en 1919³, mais qui collabore avec l'Union, a été chargée de grouper, après une enquête auprès de tous les Services compétents, les connaissances actuelles sur l'atmosphère méditerranéenne. Enfin une Commission mixte d'Océanographes et de Géodésiens a été constituée pour étudier les questions relatives aux marées.

1. A. LACROIX, *Compte rendu sommaire de la deuxième Assemblée générale de l'Union géodésique et géophysique internationale tenue à Madrid, du 1^{er} au 8 octobre* (C. R. Acad. Sc., 179, 1924, p. 645-657).

2. AXEL WALLÉN, *Réunion de l'Union de Géodésie et de Géophysique à Madrid, le 1^{er} et octobre 1924, Sections de météorologie et d'hydrologie* (Geografiska Annaler, VI, 1924, p. 368-369).

3. *Annales de Géographie*, XXIX, 1920, p. 226.

La Section de Sismologie s'est occupée des publications qu'elle dirige : *The International Seismological Summary*, qui paraît à Oxford sous la direction de M^r Turner, le *Bulletin sismologique* mensuel provisoire publié à Strasbourg par le Bureau central, et des fascicules non périodiques publiés par le Bureau central international, et divisés en une série A : Travaux scientifiques, et une série B : Monographies.

La Section de Vulcanologie a entendu le rapport sur le fonctionnement du Bureau central, établi à Naples par décision de la 1^{re} assemblée générale. Elle a estimé que le Bureau central ne pouvait être maintenu à l'Observatoire du Vésuve, où une grande éruption le rendrait inabordable, alors que son utilisation deviendrait le plus nécessaire; elle a décidé de le transporter, avec les collections et la bibliothèque, dans la ville de Naples. Elle a convenu de donner la périodicité trimestrielle à son organe, le *Bulletin Vulcanologique*, dont le premier fascicule vient de paraître, et d'y inclure la bibliographie de toutes les publications concernant le volcanisme compris dans le sens le plus large.

Les Sections ont pris en même temps connaissance d'un certain nombre de travaux. L'un des plus remarquables a été celui de M^r Vening Meinesz, ingénieur attaché à la Commission géodésique néerlandaise, qui a déterminé l'intensité de la pesanteur avec les pendules ordinaires du type Sterneck, au cours d'un voyage en sous-marin, de la Hollande aux îles de la Sonde. Cette méthode permettra, si elle se généralise, d'obtenir de précieux documents sur la forme et la constitution du globe. Il a été rendu compte de l'état d'avancement du réseau magnétique français, qui sera l'un des plus serrés avec ses 1 300 stations, soit une environ pour 20 km. Il a été convenu que le premier volume du *Manuel d'Océanographie* en préparation paraîtrait dès qu'un vocabulaire océanographique international serait établi sur le plan présenté par M^r Rollet de l'Isle. Les sismologues ont abordé l'étude des nivellements de précision après les tremblements de terre, qu'avait fait inscrire à l'ordre du jour le Comité National des États-Unis. Plusieurs communications ont été faites sur l'activité volcanique au Japon, de 1913 à 1924, les phénomènes d'affaissement et de surélévation dans la baie de Yokohama¹, l'apparition et la disparition de l'île des Cendres sur la côte de Cochinchine en 1923, l'activité du Vésuve en 1922.

Les résolutions et les vœux les plus importants furent : l'adoption, pour unifier les travaux géodésiques, d'un ellipsoïde de référence international, le perfectionnement des réseaux météorologiques par la création dans chaque pays d'un réseau quotidien d'observation de la température en altitude au moyen des avions, le développement de l'échange radiotélégraphique des observations météorologiques entre l'Amérique du Nord et l'Europe, avec entente des États-Unis et de la France pour transmettre et diffuser en Europe les observations du Japon et du Pacifique, la création d'un réseau des parasites atmosphériques, l'organisation d'un réseau d'observation dans les îles du Pacifique, d'un réseau de mesure de la radiation solaire avec, au minimum, une station dans chaque pays.

1. Voir *Annales de Géographie*, XXXIV, 1925, p. 286.

EUROPE

Les grands travaux publics de la Grèce. — Les difficultés extérieures n'ont pas été toutes préjudiciables à la Grèce : l'afflux des réfugiés d'Asie Mineure a fourni une importante main-d'œuvre à l'industrie nationale¹. De même les troubles intérieurs ne l'ont pas empêchée d'élaborer un vaste plan de travaux publics, propres à donner une impulsion décisive à son développement économique. Ce plan se compose de trois pièces essentielles : l'approvisionnement en eau d'Athènes, l'agrandissement du port du Pirée et l'extension considérable du réseau des chemins de fer².

Un grand barrage-réservoir doit être construit dans la montagne, à l'Ouest de Marathon, en vue de recueillir les eaux du Charadros et de ses affluents. Un aqueduc de 45 km. contournant le Pentélique les conduira à Athènes et au Pirée ; on estime que son débit sera suffisant pour alimenter une population totale de 1 500 000 hab., alors qu'aujourd'hui Athènes et le Pirée ne comptent respectivement que 292 000 et 131 000 hab.³.

Les travaux du port du Pirée sont entamés depuis plusieurs mois et se poursuivront, comme dans les entreprises de ce genre, par tranches successives. Ils intéressent, pour le moment, la partie occidentale du port où les quais sont rectifiés, élargis ou construits sur une longueur de 2 700 m. Lorsque le programme sera réalisé, le Pirée pourra porter son trafic à 3 millions de tonnes : il est actuellement de 1 600 000 t. En même temps le port doit être relié par deux canaux, d'une part, à l'anse de Kératsini en face de Salamine, d'autre part à la baie de Phalère.

Le projet d'extension des voies ferrées, qui était à l'étude depuis plusieurs années, a été définitivement arrêté à la suite du dernier bilan des chemins de fer de l'État hellénique. De l'exercice 1922-1923 à l'exercice 1923-1924, les recettes se sont élevées de 95 à 209 millions de drachmes, le nombre des voyageurs transportés, de moins de 2 millions à 3 200 000, le poids des marchandises, de 534 000 à 894 000 t. Au réseau actuel qui devient insuffisant, il a été décidé d'ajouter 1 340 km. de voies nouvelles qui desserviront à peu près toutes les provinces de la Grèce continentale, s'étendront à la Crète, et feront entrer les trop nombreuses lignes fragmentaires dans un ensemble nettement ordonné. Les plus importantes des seize lignes qui vont être construites intéressent les pays de la Nouvelle-Grèce (Épire, Macédoine et Thrace occidentale), que l'annexion de 1913 a enlevés aux Turcs. En Thrace occidentale, le port de Cavalla, sans liaison ferroviaire avec l'intérieur, sera joint à Drama, l'une des stations de la voie Salonique-Constantinople. En Macédoine, Kozani deviendra un important nœud de communications, qui sera relié au Nord-Est à Verria, d'où part la ligne de Salonique, au Sud-Est à Larissa, la capitale de la Thessalie sur la grande ligne longitudinale qui aboutit au Pirée, au Sud-Ouest à Kalambaka, terminus de la voie thessalienne de Trikala et Kardhista, détachée de la

1. J. ANCEL, *Les migrations de peuples dans la Grèce actuelle* (Annales de Géographie, XXXIV, 1925, p. 277-280).

2. *L'Europe nouvelle*, 8^e année, 9 mai 1925, p. 615-616.

3. Recensement de 1920.

précédente entre Larissa et Lamia. Le projet de beaucoup le plus intéressant est la construction de l'artère transversale le Pirée-Valona. Embranchée sur la voie actuelle du Pirée à Larissa, près de Lamia, elle coupera la péninsule par la vallée du Specheios; à Karpenision, un embranchement dirigé vers le Sud-Ouest ira se raccorder, à Agrinion, à la ligne de Missolonghi; elle se poursuivra vers le Nord-Ouest par Artà, Janina, et, pénétrant en territoire albanais, atteindra l'Adriatique à Valona. Un service de vapeurs à travers le canal d'Otrante la mettra en liaison avec le réseau italien et l'Europe occidentale. Elle est destinée à devenir la voie internationale la plus rapide vers l'Orient.

La décadence économique de l'Ukraine. — Dans l'Union soviétique, l'Ukraine occupe la deuxième place, bien que de très loin après la Russie, avec une superficie de 461 072 km². Elle s'étend le long de la mer Noire et de la mer d'Azov, du Dniester à l'embouchure du Don : sa frontière septentrionale atteint le confluent du Pripet avec le Dnièpr. Si elle réussit à s'adjointre, comme elle l'a demandé, une partie des gouvernements de Koursk et de Voronej et la république autonome de Crimée, qui font partie du territoire de la Russie, elle sera aussi étendue que la France. C'est un pays riche, la terre du tchernoziom et des mines du Donetz, mais nul n'a plus souffert de la guerre, de la révolution et de leurs conséquences. Les épidémies lui ont enlevé les 100 000 hommes de son armée en 1919; en 1922, on y signalait 100 000 cas de dysenterie et de choléra et 1 200 000 de typhus et de fièvre récurrente. A la même date, la famine exerçait ses ravages. L'Ukraine a perdu un total de 6 à 7 millions d'habitants. Aussi sa population, qui était estimée à 30 millions d'habitants en 1914, est-elle tombée en 1920 à 25 860 000. Le chiffre de 1923, 28 988 000, témoigne cependant d'une sensible augmentation, mais le nombre des femmes est resté supérieur à celui des hommes¹.

La masse de la population de l'Ukraine est constituée par des paysans (82,2 p. 100), dont la presque totalité appartient au groupe petit-russien (72,5 p. 100 du total général). A la suite de la révolution bolcheviste, ces paysans, comme sur l'ensemble des territoires de l'Union, ont reçu en partage les terres que détenaient jusqu'alors les grands propriétaires. En dehors de 8,2 p. 100 de grands domaines que s'est réservés l'État pour des œuvres intéressant la communauté, tout a été distribué sous la forme de petits lots dont la superficie est variable, mais ne dépasse guère quinze déciatines. Ce bouleversement social n'a pas eu les effets qu'on en attendait : la misère du pays ravagé par plusieurs années de guerre, les conditions climatiques exceptionnelles et le système de gouvernement ont rendu la situation économique lamentable. Environ 33 p. 100 des exploitations sont dépourvues d'outillage, 34 p. 100 n'ont même pas une vache et 54,7 p. 100 n'en ont qu'une, 52 p. 100 sont sans cheval, et 32 p. 100 n'en ont qu'un. Le cheptel est tombé de 23 895 000 têtes en 1916 à 21 759 000 en 1923 : les pertes ont surtout affecté le troupeau des porcs et les chevaux (diminution respective de 49,5 et 30,7 p. 100); le gros bétail n'a perdu

1. STEPAN RUDNYCKY, *Die heutige Räte Ukraina* (Zeitsch. Ges. Erdk. Berlin, 1924, p. 32-39).

que 3 p. 100 de son chiffre; par contre le nombre des chèvres et des moutons témoigne d'un léger progrès.

Les surfaces cultivées se sont abaissées de 19 838 000 déciatines en 1914 à 16 323 000 en 1923; le recul a été bien plus important dans les régions steppiques méridionales — 24,6 p. 100 — que dans le Nord — 9,3 p. 100. Ce sont les cultures riches qui ont le plus souffert : le blé, dont la superficie est tombée de 35,6 à 20,7 p. 100; l'orge, de 24,3 à 18,6 p. 100; l'avoine, de 10,6 à 6,6 p. 100; la pomme de terre elle-même a vu sa place, pourtant très modeste, 2,8 p. 100, s'abaisser à 1,9. Par contre quelques plantes sont en progrès : le seigle surtout, qui, au lieu de 17,5, occupe maintenant 27,7 p. 100 du sol travaillé; le sarrasin, le millet, le maïs, les oléagineux, mais dans de très faibles proportions. En somme, le paysan se limite aux cultures qui suffisent à lui donner les éléments indispensables à sa nourriture : le pain noir, la bouillie et les matières grasses. La récolte totale, qui était évaluée à 1 220 millions de pouds pendant la période 1914-1915, n'a fourni que 762 489 100 pouds en 1923; le déficit de 62,5 p. 100 était plus élevé en 1920. Il est permis de constater une légère reprise des travaux agricoles, surtout marquée sur les terres du Nord, aux conditions climatiques plus favorables.

Il en est de même pour l'exploitation minière et les industries. L'exploitation du charbon, qui, de 1 738 millions de pouds en 1916 était tombée à 330 200 000 en 1921, est remontée à 336 000 000 en 1923; celle du minerai de fer, aux mêmes dates, a accusé les chiffres de 314 000 000, 500 000 et 880 000; la production du fer brut, 176 100 000, 1 800 000, 6 900 000; celle de l'acier, 162 000 000, 3 200 000, 42 700 000; celle du manganèse, 17 000 000, 0, 164 000; la fabrication du sucre de betterave, 1 088 500, 42 700, 164 000. Le relèvement, bien que considérable par rapport à 1921, laisse la production industrielle très loin de celle d'avant guerre; ainsi s'explique l'extraordinaire développement de l'industrie familiale, qui est une des formes de l'économie primitive.

Les routes sont dans un état lamentable; le trafic par chemin de fer représente 26 p. 100 de celui d'avant 1914; le commerce extérieur est ruiné. La valeur des importations est tombée, de 1914 à 1923, de 484 500 000 à 32 000 000 roubles or; celle des exportations, de 673 100 000 à 5 000 000. La flotte de commerce est insignifiante; le port d'Odessa est déchu; il n'est passé sur ses quais, en 1922, que 14 millions de pouds de marchandises, contre 250 millions en 1912.

Sans doute le gouvernement soviétique compte-t-il sur l'instruction populaire pour assurer le relèvement économique de l'Ukraine. Dans ce domaine, ses efforts ne peuvent être niés; il a multiplié les écoles primaires, techniques et professionnelles.

Il a déjà réussi à faire tomber le nombre des analphabets de 80,5 p. 100 à 65,3 p. 100, et même à 50 p. 100 depuis 1923, date à laquelle la langue ukrainienne est devenue langue officielle à côté du russe, la langue de l'Union; mais les résultats de ses efforts sont à longue échéance, et peut-être fera-t-il mieux de compter sur l'évolution de ses méthodes, qui paraît sérieusement amorcée.

ASIE

La politique de l'Union soviétique en Extrême-Orient. — 1^o *Le traité avec la Chine : le chemin de fer de l'Est chinois.* — La diplomatie du gouvernement de Moscou vient d'enregistrer un double succès : la conclusion d'un traité avec la Chine et avec le Japon lui a permis de rétablir la situation avantageuse de l'ancien Empire russe en Extrême-Orient.

C'est le 31 mai 1924 qu'a été signé à Pékin, entre M^r Karakhan, ministre plénipotentiaire de l'Union, et M^r Wellington Koo, ministre des Affaires étrangères de la République chinoise, l'accord russo-chinois, pour le rétablissement des relations diplomatiques normales et le règlement des questions en litige. Par cet acte, l'Union abandonne la Mongolie extérieure ; elle déclare reconnaître les droits souverains de la Chine sur cette province et s'engage à retirer les troupes qu'elle avait envoyées occuper la capitale et les principaux points stratégiques¹ ; mais d'autre part elle reprend et fortifie les droits de l'État russe sur le chemin de fer de l'Est chinois.

La voie ferrée, longue de 1870 km., qui, de Manchouli à Pogradichnaya, à travers la Mandchourie septentrionale, met en relations les provinces sibériennes de Transbaïkalie et de l'Oussouri, appartient à une compagnie privée, la Compagnie du chemin de fer de l'Est chinois. Constitué en 1896 par la Banque russo-chinoise, avec l'assentiment du gouvernement chinois, qui versait cinq millions de taels (contrat du 27 août 1896), et du gouvernement russe, qui garantissait l'émission des obligations nécessaires et la couverture du déficit (16 décembre 1896), le C. E. R. (China East Railway) était en réalité une entreprise purement russe, aux mains du gouvernement de Saint-Petersbourg². Les actionnaires russes étaient devenus les maîtres du Pravlénie, ou Conseil de la direction ; ils en occupaient les neuf sièges, sauf celui du président, que les statuts réservaient à un Chinois ; ils élisaient les cinq titulaires du Comité des auditeurs chargé du contrôle des comptes. L'élection du vice-président, du Pravlénie, le choix de l'ingénieur en chef, de ses principaux adjoints et des membres du Comité des auditeurs étaient soumis à l'approbation du ministre des Finances. La Compagnie ainsi étayée par la Russie s'était peu à peu fait concéder, par les autorités chinoises, d'importants privilèges ; elle avait obtenu, à partir de 1913, des concessions de terrains, de forêts et de mines qui devaient lui permettre de réaliser une remarquable œuvre de colonisation dans la Mandchourie septentrionale.

Avec la chute du régime tsariste, le C. E. R. a subi le sort de tout ce qui touchait à l'État russe. Soumis à la surveillance d'un Comité interallié institué par les États-Unis il a été, à partir de 1920, lorsque la disparition de l'amiral Koltchak eut ouvert la voie de l'Extrême-Orient aux troupes bolche-

1. *Annales de Géographie*, Chronique du 15 janvier, p. 88.

2. JACQUES MÉRY, *Le chemin de fer de l'Est chinois* (C. E. R.), (*Revue du Pacifique*, 4^e année, 1925, p. 138-151).

On trouvera le texte des trois accords concernant le C. E. R. dans les *Sources et Documents de l'Europe nouvelle. Le récent traité sino-russe (Contribution à l'histoire du chemin de fer chinois de l'Est)*. I. Accord du 31 mai 1924. — II. Contrat du 27 août 1896. — III. Accord du 2 octobre 1920, *L'Europe nouvelle*, 7^e année, 1924, p. 960-966.

vistes, dépouillé de ses privilèges par la Chine. La Chine était impatiente d'affirmer sa souveraineté sur les territoires qui lui appartiennent et d'en écarter toute ingérence étrangère. Le directeur de la Compagnie, l'amiral Horvath, fut d'abord retenu à Pékin et obligé de résigner ses fonctions; puis, trois Chinois furent imposés au Pravlénie. Par le compromis du 2 octobre 1920, signé à Pékin entre Yeh Kunh Cho, ministre des Communications de Chine, et les représentants de la Banque russo-asiatique (l'ancienne russo-chinoise), le gouvernement chinois, en raison de ses droits souverains, prenant acte par ailleurs du non-remboursement de ses créances et de la désorganisation politique de la Russie, réussissait à réduire l'influence moscovite. Il faisait admettre que le Pravlénie compterait désormais, en face de cinq Russes, cinq Chinois, dont un vice-président-adjoint et le président, nanti d'une voix prépondérante, que le Comité des auditeurs comprendrait trois Russes et deux Chinois dont le président, que tous les chefs de service russes auraient un adjoint chinois. En 1922, la Chine, se faisant confier la police du chemin de fer, supprimait l'administration municipale constituée en 1909; ses droits étaient confirmés par le ministre des États-Unis, les légations de France et du Japon.

Le compromis de 1920, qui créait un *modus vivendi* temporaire, a été remplacé par l'accord du 31 mai 1924, par lequel le gouvernement des Soviets rétablit les droits de l'État russe. Sans doute, pressé de se faire reconnaître par la Chine à une date où son activité diplomatique avait échoué à Tokio, il a fait d'importantes concessions, qui consacrent le nouvel ordre de choses établi depuis 1917. Il admet les droits de la Chine et son contrôle sur le C. E. R., il confirme les autorités chinoises dans l'exercice de l'administration civile et militaire, de la police, du gouvernement municipal et de la taxation douanière sur le territoire du C. E. R.; il abandonne, sauf les propriétés acquises à l'origine pour l'établissement de la voie, tout ce qui a été créé en Mandchourie (villes, villages, ports, marchés, mines, exploitations, privilèges douaniers) par la Compagnie sans l'autofisation explicite de la Chine. Mais, d'une part, il réduit le C. E. R. au rôle d'une entreprise purement commerciale, et il fait admettre, d'autre part, que son avenir sera fixé par la République chinoise et l'Union des républiques soviétiques socialistes, à l'exclusion de toute tierce partie¹. Peu de temps après Tchang tso Lin, dictateur de la Mandchourie, signait un accord semblable avec les Soviets. Ceux-ci avaient donc réussi à écarter du chemin de fer non seulement les puissances étrangères, mais la Compagnie elle-même et la Banque russo-asiatique, et à en faire la chose exclusive des deux États, qui allaient assurer son fonctionnement en commun².

2° *Vladivostock, port franc.* — L'accord russo-chinois a amélioré les rapports entre le C. E. R. et les chemins de fer de l'Oussouri, c'est-à-dire son prolongement sur Vladivostock et Chabarovsk. Vladivostock a repris

1. *L'Europe nouvelle*. Texte cité. Accord du 31 mai 1924, art. 9, parag. 5, p. 961.

2. Il semble que l'application de l'accord se heurte à la mauvaise foi des deux parties. La conférence qui devait, dans le délai d'un mois, le rendre définitif n'a pas été réunie; de plus, l'influence soviétique se manifesterait par la désorganisation des services. Voir: *Le chemin de fer chinois sous le contrôle soviétique* (*Revue du Pacifique*, 4^e année, 1925, p. 427-428).

son rôle de débouché de la Mandchourie septentrionale au détriment de Dalny, bien plus éloigné de Kharbine, le grand centre commercial mandchou, et séparé de lui par la coupure de Changchun, où la voie normale du Sud-mandchourien se substitue à la voie plus large de l'Est chinois. Pour restaurer le trafic du port, le gouvernement des Soviets, par une décision en date du 11 novembre 1924, a érigé Vladivostock en port franc¹. La franchise est presque complète : à l'exception de quelques rares articles, elle concerne toutes les marchandises en transit à l'importation et à l'exportation, qui pourront rester entreposées quinze mois, et même les matières inflammables et explosibles, à condition de ne pas séjourner plus d'un mois. Les vapeurs qui relâcheront pour débarquer ou embarquer des marchandises seront dispensés d'une inspection douanière. Les marchandises mises en entrepôt pourront être l'objet de manipulations : triage, échantillonnage, emballage, être vendues en territoire russe, moyennant l'octroi de licences spéciales, être manufacturées dans des usines, à l'intérieur du port franc, même au dehors, à la condition, dans ce cas, d'être restockées dans l'entrepôt. Tous les entrepôts et installations d'Egersheld sont mis à la disposition du port franc. Les taxes d'entreposition sont réduites des deux tiers.

Cette décision a fait naître de grands projets : les chemins de fer de l'Est chinois et de l'Oussouri se proposent de construire de nouveaux entrepôts, des élévateurs pour le blé et les fèves de Mandchourie, des moulins à blé et à huile. Il est encore question d'organiser une Bourse des céréales et d'établir des lignes de navigation régulières, qui assureront des relations directes avec les grands ports de l'Europe et du Pacifique, en évitant les obligations et coûteux transbordements dans les ports japonais. Ainsi Vladivostock deviendrait l'un des ports les plus puissants d'Extrême-Orient.

3° *Le traité russo-japonais : évacuation du Nord de Sakhaline.* — Le 20 janvier 1925, huit mois après avoir signé l'accord avec la Chine, à Pékin également, M^r Karakhan concluait avec M^r K. Jochizara, ministre plénipotentiaire du Japon, une convention russo-japonaise².

L'Union soviétique y obtient l'évacuation du Nord de Sakhaline ; par contre elle confère de sérieux avantages au gouvernement japonais. Elle ouvre l'ensemble de son territoire aux entreprises nippones ; elle leur accorde, en outre, l'exploitation de la moitié des gisements pétrolifères du Nord de Sakhaline, mentionnés dans le memorandum du 29 août 1924, le droit, pour une période de cinq à dix ans, de faire des recherches de gisements analogues sur une surface de 1 000 verstes carrées sur la rive orientale, et l'exploitation des gisements de charbon dans un périmètre à déterminer sur la rive occidentale de la même région. La durée des concessions sera de quarante à cinquante ans. En guise de redevance, les concessionnaires remettront chaque année au gouvernement de l'Union 5 à 8 p. 100 du produit brut pour les gisements de charbon, 5 à 15 p. 100 pour ceux de pétrole ; en cas de jaillissement d'une fontaine, la

1. Vladivostock, port franc (*Revue du Pacifique*, 4^e année, 1925, p. 251-252).

2. *Le traité russo-japonais. Sources et Documents* (*L'Europe nouvelle*, 8^e année, 1925, p. 431-427).

redevance pourra être portée à 45 p. 100. Le détail de l'accord doit être fixé par une conférence qui aura lieu dans un délai de cinq mois à dater de l'évacuation, dont le terme était prévu pour le 15 mai.

Le traité consacre naturellement la reprise des relations normales entre les Soviets et le Japon. Les conséquences de ce nouvel état de fait sont d'une particulière importance pour le Japon, qui espère sauvegarder et étendre ses nombreux intérêts dans les territoires sibériens et mandchouriens. Il compte réintégrer en Sibérie les 6 000 colons qui furent exilés et dépouillés à la suite du retrait de ses troupes; il maintiendra dans les eaux sibériennes et à l'embouchure de l'Amour ses pêcheries qui occupent 20 000 hommes montés sur 1 200 bateaux et font travailler 17 usines et fabriques de conserves installées sur le continent; il pourra poursuivre l'exploitation des concessions forestières, accordées dans la province maritime de Sibérie par le gouvernement provisoire d'Antonov et de Mercuriov, ainsi que celles qu'ont offertes les soviets au prolétariat japonais après le tremblement de terre de 1923; il compte étendre la culture du riz dans le Priamorski et le long de la voie ferrée de l'Oussouri, aider la Russie à créer une flotte marchande et sauver de la ruine les entreprises qu'il avait créées le long du C. E. R., entre Kharbine et Vladivostock: moulins, scieries, entrepôts de bois, sociétés de transport et de magasinage, pressoirs à huile d'arachide, fabriques de tourteaux, briquetteries, exploitations hydrauliques.

Enfin le Japon espère renouer ses relations commerciales avec l'État russe. La guerre leur avait donné un prodigieux élan; la valeur des exportations en Russie, qui n'était que de 10 millions de yens en 1914, s'était élevée, en 1916, à 117 millions. L'occupation militaire de la Sibérie leur avait porté un coup fatal; elles étaient tombées à 14 millions en 1921. Or les besoins de la Russie n'ont pas cessé de croître, et le Japon est actuellement en état de fournir des tissus de coton, de soie, de laine, de flanelle, des habits, des chaussures, du papier, des bougies, du riz, du tabac, de la porcelaine ordinaire, tous produits de première nécessité dont manquent les territoires soviétiques¹.

En regard de ces avantages économiques dont le Japon fera son profit, l'Union des Soviets n'enregistre qu'un succès d'ordre politique: sa reconnaissance. Il est vrai qu'il revêt pour lui une importance décisive. Venant après la reconnaissance par la Chine, le nouveau traité russo-japonais affermit la position de la Russie en Extrême-Orient, la met à l'abri d'une attaque et lui offre la possibilité d'un rapprochement plus intime avec son puissant voisin, au moment où se posent, avec le plus d'acuité, les problèmes de l'Extrême-Orient et du Pacifique.

Le docteur Legendre au Chansi. — Le docteur Legendre vient d'ajouter à la série de ses travaux sur la Chine centrale et occidentale², l'étude géographique du Chansi, l'une des plus importantes provinces de la Chine septentrionale. La lettre qu'il a adressée à la Société de Géographie³

1. *Les conséquences économiques du traité russo-japonais* (*Revue du Pacifique*, 4^e année, 1925, p. 402-405).

2. *Annales de Géographie*, XVIII, 1909, p. 184-185; XXI, 1912, p. 181.

3. *Lettre du Dr Legendre* (*La Géographie*, XLI, 1924, p. 362-369).

en donne un résumé, en attendant la mise au point des documents recueillis. Il a exploré, dans le Sud-Est, une des régions les plus intéressantes, que le professeur Nystrom lui avait signalée comme peu connue, et dont le délabrement économique contraste d'une façon singulière avec les richesses dont Richthofen a vanté l'abondance. Sa tâche fut facilitée par le *tout tou* Yen, gouverneur du Chansi, homme d'intelligence et de caractère, qui a su maintenir l'ordre au milieu de l'anarchie actuelle, qui a assuré la sécurité du voyageur, s'est intéressé à ses études et lui a demandé un programme de transformation économique de sa province.

Le Chansi est un plateau d'environ 1500 m. d'altitude, parcouru de chaînes plissées ne dépassant guère 1900 m., et où dominent les phénomènes de fracture. Sur les versants et au fond des vallées s'étalent de larges plaques de loess, auxquelles l'auteur reconnaît une origine fluviale, comme la formation dite « Lo Ngai » qu'il a trouvée dans le Yunnan et le Kieng-tchang.

L'analyse de la flore démontre le rôle de barrière climatique que jouent les Tsin-ling. Rien ne rappelle les formes tropicales de la Chine centrale ; la végétation est celle des régions tempérées et froides de l'Eurasie. Le docteur Legendre a relevé un peu partout la présence du lilas, du myosotis, du serpolet et, dans les champs de céréales, de la fumeterre commune ; il a vu les plateaux envahis par les artemisia et les vallées par les chénopodium. Par contre, certaines familles sont à peine représentées ; les fougères sont très rares, ainsi que les mousses, par suite de la sécheresse de l'air, du peu de fréquence et d'abondance des précipitations. Les arbres trouvent au Chansi des conditions favorables ; les pins, les saules, les peupliers, les ormes, les sophoras, de taille géante, atteignent souvent 6 à 7 m. de circonférence ; mais, si l'on excepte quelques coins isolés dans les montagnes du Nord-Ouest, ils ne sont plus visibles, mêlés aux ginkgos et aux chamecyparis plantés par les bonzes, qu'autour des pagodes et des *fen* (tumuli funéraires), où la religion les a protégés. Partout ailleurs ils n'ont pu échapper à la destruction aveugle du Chinois qui, non seulement coupe les troncs, mais arrache les souches et les buissons, dénudant le sol à tout jamais.

Les paysans témoignent d'une insouciance égale à celle des citadins et contre laquelle tous les efforts du gouverneur ont échoué ; aussi la province présente un aspect de désolation infinie. Chaque année, sous l'effet de l'érosion torrentielle, des récoltes sont emportées, la surface arable diminue : elle ne suffit plus à nourrir les habitants dont la famine paraît devenir endémique. L'avenir matériel de la Chine septentrionale est menacé ; le docteur Legendre estime qu'il provoquera bien des désillusions au monde commercial d'Europe et d'Amérique.

AFRIQUE

La voie transafricaine du Cap au Caire. — L'Afrique est la seule partie du monde actuellement dépourvue d'une voie ferrée transcontinentale. La réalisation de la ligne qu'avait rêvée Cecil Rhodes et dont il a jeté les fondements s'est heurtée à des obstacles inconnus par ailleurs. Orientée

dans le sens des méridiens, la voie du Cap au Caire coupe plusieurs zones climatiques, entre autres celles où le désert et la forêt tropicale accroissent les difficultés de la pénétration; elle a souffert de l'hostilité de redoutables populations indigènes, Mahdistes ou Matabélès; elle intéresse enfin des colonies différentes. Avant 1914, les possessions anglaises du Nord et du Sud de l'Afrique étaient séparées par le Congo belge et l'Est africain allemand; depuis 1918, elles sont réunies, mais les limites administratives s'obstinent à les morceler en territoires qui s'ignorent. Le voyageur qui veut réaliser la traversée du continent doit, à son départ d'Égypte, se munir de sept passeports pour franchir les frontières successives du Soudan, du Congo belge, de l'Ouganda, du Kenya, du Tanganyka, de la Rhodésie et de l'Union Sud-africaine¹.

Il manque environ 2 000 milles de chemin de fer aux 7 000 qui relieront un jour les côtes de la Méditerranée au cap de Bonne-Espérance. Les 5 000 actuellement construits sont divisés en six tronçons d'inégale importance, dont l'un est en territoire belge. Toutefois ces tronçons se rattachent au remarquable système de fleuves et de lacs de l'Afrique orientale, où circulent des bateaux, de sorte qu'il est permis de conclure à l'existence de la voie transafricaine. Elle est constituée, comme la plupart des voies coloniales, par une judicieuse combinaison de l'eau et du fer; il est même possible de la suivre de part en part, ainsi que viennent de faire M^{me} et M^r Félix Shay, sans autre difficulté que la traversée à pied, avec une caravane de porteurs, des deux derniers hiatus qui s'étendent à peine sur 400 milles, entre Redjaf et Nimule, et sur 360 milles entre Mouanza et Tabora².

La voie transafricaine se divise en trois sections qui correspondent aux grandes divisions naturelles du continent : Afrique du Sud, Afrique centrale, Afrique du Nord-Est. La section méridionale est seule homogène; 2 600 milles de chemin de fer s'allongent, sans solution de continuité, du Cap à Bukama, où commence la navigation congolaise. La nature steppique des plateaux méridionaux de l'Afrique et les vallées qui s'orientent d'Ouest en Est furent autant d'obstacles à l'utilisation du réseau hydrographique. Le rail était indispensable; il fut imposé par les découvertes minières. Ses progrès, de 1860 à 1918, ont été liés aux mises en exploitation successives des gisements qui s'échelonnent à travers l'Union Sud-Africaine, la Rhodésie et le Katanga³. C'est en 1862 que fut ouverte la première section de 21 milles, entre le Cap et Erste River; en 1880, la voie ferrée n'était qu'à Beaufort West, à 800 milles de son point de départ. Les diamants du Transvaal font arriver la tête de ligne à Kimberley en 1885; l'or du Rand et de la Rhodésie la conduit à Bulawayo en 1902; les charbons de Wankie l'attirent vers le Zambeze; elle atteint les chutes en 1905, les franchit l'année suivante, pour gagner en 1906 les gisements de zinc et de plomb de Broken Hill. La prospection dans le bush rhodésien ne donnait plus de

1. FELIX SHAY, *Cape to Cairo, Overland* (*National Geog. Magazine*, XLVII, n° 2, février 1952, p. 123).

2. *Idem*. L'article est consacré à la description du voyage, qui a duré 135 jours, mais avec plusieurs arrêts. Le directeur de l'*African World*, à Londres, a déclaré que la durée du voyage pouvait être ramenée à 40 jours (*L'Afrique française*, février 1925, p. 89).

3. D^r CUTHBERT CHRISTY, *The Cape-to-Cairo railway* (*Scottish Geog. Magazine*, XL, 1924, p. 331-334).

résultats, lorsque furent découvertes les extraordinaires richesses du Katanga. Dès lors, la voie arrivait à la frontière belge en 1909; elle était poussée jusqu'à Élisabethville en 1910; elle en repartait trois ans plus tard et finissait par déboucher sur le Loualaba en 1918. Bukama n'est plus qu'à huit jours du Cap¹.

La section septentrionale suit la vallée du Nil en Égypte et dans le Soudan égyptien. Le chemin de fer remonte du Caire à Shellal, très peu en amont d'Assouan; sur 200 milles, la navigation lui succède; puis à Ouadi Halfa commence la ligne qu'acheva Kitchener en 1899, au cours de sa campagne contre le Mahdi, et qui, à travers le désert de Nubie, ensuit le long du Nil, conduit à Khartoum. A partir de cette ville, la voie transafricaine d'aujourd'hui n'est plus le rail qui se détourne dans la vallée du Nil bleu et revient couper le grand fleuve pour atteindre, à l'Ouest, El-Obeid, la capitale du Kordofan; c'est le Nil lui-même, que les bateaux remontent sur 1089 milles, au milieu de la brousse soudanaise et des marécages du Sudd jusqu'à Redjaf, terminus de la navigation².

Dans la section centrale par où se fait la liaison de Bukama à Redjaf, le chemin de fer ne tient que peu de place. Deux itinéraires sont possibles, que jalonnent le Congo ou les Grands Lacs. La voie du Congo, aménagée par les Belges, est utilisable sur 880 milles; elle comprend un premier bief navigable, de Bukama à Kongolo, une section de voie ferrée, Kongolo-Kindou, un second bief navigable, Kindou-Ponthierville, et le chemin de fer des chutes Stanley. Mais, pour se rendre de Stanleyville à Redjaf, il est nécessaire de parcourir à pied 800 milles de forêt et de brousse. Il convient de remarquer toutefois que les Belges viennent tout récemment d'établir une route pour automobiles de Stanleyville au lac Albert et qu'ils espèrent la convertir rapidement en voie ferrée. Comme, d'autre part, ils songent à réunir par le rail Kongolo à Bukama, il apparaît que la réalisation du Transafricain sera peut-être leur œuvre, dans un avenir peu éloigné.

L'itinéraire des Grands Lacs, bien qu'au premier abord plus compliqué, puisqu'il ne comporte pas moins de huit transbordements, est à l'heure actuelle préférable. Il n'a qu'un hiatus de 300 milles; c'est lui dont M^r Félix Shay a fait choix³. Il comporte l'utilisation du bief navigable du Congo supérieur, de Bukama à Kongolo, et du chemin de fer du Tanganyika, de Kongolo à Albertville, des bateaux qui assurent la traversée du lac, et du chemin de fer de l'Est africain, d'Oudijdi à Tabora. Les moyens de communication reparaissent à Mouanza, port méridional du lac Victoria, d'où trois jours de navigation permettent d'atteindre le port septentrional de

1. Nous avons expliqué dans la précédente chronique (voir *Annales de Géographie*, 15 mars 1925, p. 190) que le raccordement du Congo aux chemins de fer Sud-africains avait été favorisé par l'État belge pour assurer l'écoulement immédiat des produits du Katanga; nous avons aussi montré comment la Société mixte constituée avec le Tanganyika Limited était passée sous le contrôle belge. Mais aujourd'hui les Belges, qui ont aménagé le cours entier du fleuve, s'efforcent d'orienter le courant des marchandises vers Matadi et Boma; ils obligent leurs fonctionnaires et leurs officiers qui rentrent en Europe, à délaisser la route du Cap pour celle du Congo, bien plus longue et bien moins confortable.

2. E. J. RUSSELL, *A three thousand mile Journey in the Nile* (*Geog. Teacher*, XII, 1924, p. 420-424).

3. FELIX SHAY, *art. cité*.

Jinja; un petit train fait contourner en quelques heures les chutes du Nil, et un bateau assure les relations sur le Haut-Nil, de Namagasali par le lac Kioga, Masindi et le lac Albert, jusqu'à Nimule, le poste le plus méridional du Soudan britannique, qu'une centaine de milles de brousse séparent encore de Redjaf. Si le Transafricain est réalisé par les seuls Anglais, il empruntera ces régions; le sillon occidental des Grands Lacs lui offre un tracé dont les difficultés ne sont plus insurmontables et qui aura l'avantage d'attirer les voyageurs par son pittoresque et ses extraordinaires occasions de chasse.

Que la voie ferrée centrale soit l'œuvre de la Belgique ou de l'Angleterre, il sera nécessaire de la réunir à El-Obeid, la tête de ligne des chemins de fer du Nil : la navigation au milieu des marécages qui encombrant le cours supérieur du fleuve n'est évidemment qu'un moyen de fortune. Mais, à cause de ces marécages mêmes, qui occupent la plus grande partie du bassin du Bahr el Gazal, le rail devra faire un détour sur la ligne de partage des eaux du Congo et du Nil. Il trouvera sans doute, pour compenser la perte de temps, les profits qu'assurent les découvertes minières, où Cecil Rhodes voyait les plus solides jalons de sa voie transafricaine.

RÉGIONS POLAIRES

La nouvelle expédition de Knud Rasmussen. — Le Danois Knud Rasmussen, dont les explorations antérieures ont contribué à faire connaître le Nord du Groenland¹, vient d'accomplir une longue randonnée à travers l'extrémité septentrionale du continent américain².

Parti de Copenhague sur le bateau *Søkongen*, en juin 1921, il a installé son quartier général par 83°50' long. W. sur le cercle polaire (Lyon Inlet, île des Danois); de là, il a pu entreprendre l'exploration méthodique de la partie des Barren Grounds qui s'étend au Nord-Ouest de la baie d'Hudson, y compris les presqu'îles Melville et Boothia. Ses compagnons blancs, Birket Smith et Mathiasen d'abord, puis Freuchen, étant retournés en Europe, accompagné seulement d'un couple d'Esquimaux, l'homme et la femme, qui prenaient soin de la nourriture, de l'habillement et de l'attelage des chiens, il a parcouru 20 000 milles, du pôle magnétique au détroit de Behring. Il a même pénétré au delà du détroit, dans la presqu'île des Tchoutches, où il se proposait d'étudier les rapports des Esquimaux et des Tchoutches, mais les autorités soviétiques l'ont contraint à un prompt retour en Alaska. Rasmussen a regagné Copenhague, en décembre 1924, chargé d'une abondante moisson de documents ethnographiques : 25 000 m. de films, 4 000 photos, 15 000 instruments et objets usuels, un recueil de données linguistiques et de légendes.

Dans la région de son quartier général il a relevé l'existence de deux couches de population successives. L'une est représentée sur une ligne de rivage, éloignée de 10 à 20 m. de la côte, par des emplacements d'habitations qui furent occupées par la race, aujourd'hui éteinte, des Tornit,

1. *Annales de Géographie*, Chronique, XXII, 1913, p. 382; XXVIII, 1919, p. 157-158.

2. *First Report of Rasmussen's Expedition* (*Geog. Review*, avril 1925, p. 310-311). Voir aussi *Geog. Zeitsch.*, XXXI, 1921, p. 46-47.

l'autre est celle des Esquimaux installés sur la côte actuelle. Dans les Barren Grounds, entre Chesterfield Inlet et le lac Yathkied, il a rencontré des tribus côtières et des tribus intérieures. Les premières remontent dans les terres, en été, pour la chasse au caribou, et retournent, pendant la saison froide, à la mer, où elles sont assurées de recueillir une nourriture abondante et de la graisse pour leurs lampes. Celles de l'intérieur mènent une existence plus difficile; elles n'ont d'autre moyen de subsistance que la chasse au caribou et la pêche au saumon, et se réfugient l'hiver dans des huttes de neige, sans feu, parce que la graisse fait défaut. Les Padlermint, près du lac Yathkied souffrent de privations et s'adonnent parfois au cannibalisme; l'explorateur en a signalé deux qui avaient mangé, l'un, son frère, l'autre, sa femme. Parmi les tribus qui habitent à l'Ouest de Chesterfield Inlet, vers le golfe du Couronnement, les meurtres sont très fréquents; ils sont provoqués par des accusations de sorcellerie ou par la rivalité pour les femmes, peu nombreuses, à cause d'une coutume qui permet d'étrangler les filles. La moitié des hommes dans quelques-unes de ces tribus sont des meurtriers, et le gouvernement canadien envoie tous les hivers une expédition de la police montée pour les appréhender.

Tous les indigènes dispersés entre le pôle magnétique et l'île Baillie sont plus proches des Esquimaux intérieurs que des côtiers; ils ont le même fonds de légendes et de mythes qui rappellent ceux du Groenland et parlent des dialectes semblables qui ont permis à Rasmussen de s'entretenir directement avec eux. Les Esquimaux de l'Alaska témoignent d'un état de civilisation supérieur¹, auquel ils sont parvenus en domestiquant le renne et par le contact des chasseurs de phoques et de baleines. Ils ont presque tous des goélettes, ils habitent des maisons avec une charpente, ou le fourneau et la cheminée ont pris la place des vieilles lampes à graisse.

G. ARNAUD.

1. PHILIPP S. SMITH, *Exploration in Northwestern Alaska* (Geog. Review, avril 1925, p. 217).

L'Éditeur-Gérant : MAX LECLERC.

ANNALES

DE

GÉOGRAPHIE

L'ÉLECTRIFICATION DES CAMPAGNES FRANÇAISES

L'électrification des campagnes est une entreprise qui consiste à conduire le courant électrique au chef-lieu de chaque commune, au centre des hameaux, et, si possible, dans les écarts et les fermes isolées. Elle vise ainsi à rétablir l'équilibre entre l'équipement économique de la campagne et celui de la ville, cette dernière ayant jusqu'à présent le monopole presque absolu de l'électricité. Comme cette force est un agent puissant de transformation, une telle entreprise paraît grosse de conséquences.

Commencée dès le début du xx^e siècle d'une façon sporadique¹, au gré des initiatives individuelles et des hasards industriels, elle a reçu, depuis 1919, une unité de direction et une impulsion qui l'ont fait entrer dans une nouvelle phase de développement. Elle est devenue l'une des principales attributions² du Service du Génie rural, corps d'ingénieurs agronomes recrutés par l'État, spécialisés dans les questions d'électricité agricole; ils ont reçu mission d'étudier gratuitement

1. Dans la région méditerranéenne, sur les 1400 communes que comprennent au total les départements des Pyrénées-Orientales, de l'Aude, de l'Hérault et de la Lozère, 108 communes rurales étaient déjà pourvues de l'électricité en 1905. Dans le Bassin Parisien, l'année 1912 avait vu se fonder trois coopératives d'électrification: celle du secteur de Roisel (Somme), qui groupait 32 communes, celle de Prouais-Rosay Electric (Eure-et-Loir), qui réunissait 314 cultivateurs, celle de Vaucogne (Aube), qui distribuait l'électricité à 6 villages peuplés de 1200 habitants. — Voir A. PETIT, *Électricité agricole*, Paris, 1921, p. 465. A la même époque, le mouvement se développait beaucoup plus largement dans les campagnes allemandes, suisses et danoises.

2. Ses autres attributions sont: drainage et assainissement, irrigation, remembrement et échanges de parcelles, chemins d'exploitation, constructions rurales amenées d'eau pour les agglomérations rurales, etc.

pour le compte des collectivités rurales (syndicats de communes, coopératives, associations syndicales, etc.) les projets de réseaux, de s'interposer entre consommateurs ruraux et producteurs urbains d'électricité pour faire conclure des marchés, de surveiller dans ses moindres détails l'exécution des travaux. Ces ingénieurs, à circonscription régionale englobant trois ou quatre départements, se réunissent périodiquement en congrès (Congrès de Montpellier en juin 1923¹, Congrès de Lyon en octobre 1924), et il est actuellement possible d'essayer d'avoir une idée de la route suivie par l'entreprise, des conditions qu'elle rencontre, du but qu'elle poursuit. Il est malheureusement plus difficile de se rendre compte du chemin parcouru.

I. — CONDITIONS D'EXÉCUTION DE L'ENTREPRISE

On a résumé les conditions d'exécution de l'entreprise en disant que « les réseaux ruraux représentent le maximum de dépenses avec le minimum de recettes² ». Cette formule, tout économique, nous permettra de voir, chemin faisant, les conditions spécialement géographiques du problème et la place exacte qu'elles occupent.

Dépenses excessives. — Le gros volume atteint par les dépenses s'explique essentiellement par la dispersion de la population, c'est-à-dire des consommateurs.

Même lorsqu'on envisage une campagne à villages agglomérés, le nombre de kilomètres de lignes nécessaires y est beaucoup plus considérable qu'à la ville. Supposons, par exemple, un canton agricole de 6000 hab., comprenant 12 villages de 500 hab., distants les uns des autres de 3 km. environ : pour amener l'électricité de l'usine sur la place de chaque commune, il faudra construire 36 km. de lignes. Si l'on envisage une petite ville de 6000 hab., il suffira de 1 ou 2 km. de lignes pour joindre l'usine au centre de la commune. Ce développement excessif, mais inévitable des lignes, est une source de grosses difficultés. Les frais d'établissement se trouvent multipliés dans des proportions énormes. Comme le coût du kilomètre de ligne varie entre 6000 et 9000 fr., c'est, dans l'exemple précédent, un accroissement de dépenses de 200 000 à 300 000 fr., que devra supporter le réseau rural ; comme cette dépense se répartit entre 6000 hab., c'est donc pour chacun d'eux une charge supplémentaire de 300 à 500 fr.

1. Voir *Compte rendu des travaux du Congrès régional de l'électrification des campagnes*, tenu à Montpellier les 7, 8 et 10 juin 1923. Office économique de la X^e région, Montpellier.

2. *L'Électrification des campagnes. Notice destinée à faciliter la création des réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique*. MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. Imprimerie Nationale, 1924, 68 pages. Voir p. 10.

Les dépenses d'entretien augmentent en rapport. Elles se trouvent d'abord multipliées par le nombre de kilomètres, ce qui est déjà appréciable, puisqu'on peut les évaluer en moyenne à 200 fr. par kilomètre et par an¹. Mais surtout, elles croissent plus que proportionnellement. Il faut des moyens de locomotion rapides pour surveiller et pour aller opérer les réparations nécessaires, qui doivent toujours être faites sans délai; le moindre réseau rural voit son budget grevé par l'achat, l'entretien et la consommation d'une voiture automobile.

En outre, le rendement des réseaux s'en trouve affaibli d'une façon très onéreuse². En effet, malgré les apparences, l'électricité est une marchandise difficilement transportable et c'est là sa grosse infériorité sur le charbon³: la quantité à l'arrivée n'est plus la même qu'au départ, car tout le long du chemin se sont produites des pertes. Les pertes sur les lignes, les pertes dans les postes de transformation absorbent la majeure partie de l'électricité produite. On a pu écrire sans paradoxe: « Dans un réseau rural, les consommateurs de courant les plus importants sont parfois les transformateurs eux-mêmes⁴. » On ne saurait blâmer les industriels d'éprouver peu d'attrait pour cette singulière clientèle. L'importance qu'elle acquiert dans les campagnes a été dénoncée, en 1923, au Congrès de l'Agriculture française: « En fait, pour vendre un kilowatt-heure dans une ville ou dans un centre industriel, il suffit que l'usine en produise de 1 1/4 à 1 1/2. Sur un réseau rural, il faut produire en moyenne de 2 à 3 kilowatts-heure pour en vendre 1⁵. »

Enfin, pour vendre ce malheureux survivant, il faut encore se résigner à de lourdes charges résultant des frais d'exploitation. Ceux-ci sont d'autant plus lourds que le réseau est plus étendu: les frais de relevé des compteurs et d'encaissement des recettes⁶, les frais de surveillance grandissent plus vite que la longueur des lignes. Tous ces suppléments de dépenses que supportent les réseaux ruraux se trouvent résumés dans le calcul suivant: dans un réseau urbain, le prix de revient d'un kilowatt-heure est de 0 fr. 65; dans un réseau rural, il se monte à 1 fr. 90. Ces chiffres ne sont valables que pour l'année 1922 et

1. R. PRÉAUD, *L'Électrification des campagnes*. Rapport au 5^e Congrès de l'Agriculture française, tenu à Paris les 18 et 19 mai 1923. Confédération nationale des Associations agricoles, Paris.

2. R. PRÉAUD, *L'Établissement des réseaux ruraux de distribution d'électricité dans la région lorraine*. Paris, 1922. In-8, 41 p.

3. Voir également dans ce sens: H. CAVAILLÈS, *La Houille blanche* (Collection Armand Colin. Paris, 1922. Conclusion).

4. R. PRÉAUD, Rapport au 5^e Congrès de l'Agriculture française, p. 6.

5. Dans les communes rurales, il peut arriver, pendant la belle saison, que les sommes encaissées couvrent à peine le salaire et les frais de déplacement de l'agent comptable.

6. F. WATTELET, *L'Aspect industriel de l'électrification des campagnes* (*Revue générale d'électricité*, XII, 1922, p. 773).

pour certaines conditions, mais la proportion qu'ils établissent garde une valeur absolue : « Toutes conditions d'emploi restant constantes, on peut estimer que l'énergie électrique coûte trois fois moins cher à l'exploitant de la Ville-Lumière qu'au petit distributeur communal. »

Cette conclusion, suppose que les conditions d'emploi sont les mêmes dans les deux cas. Or, cette hypothèse optimiste n'intervient ici que pour simplifier le raisonnement, et, dans la réalité, le réseau rural présente, là encore, des infériorités qui réduisent fortement ses recettes.

Recettes minimales. — La consommation d'électricité est très faible à la campagne. On n'y fait pas des orgies de lumière ; les cultivateurs n'ont pas encore l'habitude du luxe. On ne s'éclaire que là où il faut et quand il faut. On se contente de 2 ou 3 lampes, au lieu d'en faire poser dans tous les locaux de la ferme ; on n'en fait que rarement installer dans les cours, alors que ce serait peut-être là un des plus grands progrès. D'ailleurs, quand bien même l'éclairage se développerait et viendrait à égaler l'éclairage urbain, il ne fournirait toujours, comme ce dernier, que d'assez maigres profits.

Seule, l'utilisation de l'électricité comme force motrice pourrait être fructueuse. Or, les moteurs employés en agriculture sont très faibles : une force de 2 à 3 chevaux-vapeur suffit à faire tourner toutes les machines de l'intérieur de la ferme ; seules, les grosses exploitations ont besoin, pour leur battage, d'un moteur d'une dizaine de chevaux-vapeur. Ces petits moteurs consomment peu d'énergie pendant l'unité de temps. Encore, s'ils fonctionnaient de nombreuses heures ! Mais ils sont loin de marcher une demi-heure par jour, car il suffit de quelques minutes pour écrémer le lait d'une journée ou broyer l'avoine des chevaux. Aucune comparaison n'est possible avec le moteur de l'industrie, qui tourne 8 heures par jour. On estime que la durée d'utilisation actuelle reste souvent inférieure à 100 heures, et ne dépasse guère 150 heures par an¹. Elle est comprise dans le domaine industriel entre 1 000 et 3 500 heures². Le rapprochement de ces deux chiffres fait prévoir suffisamment quelles différences de recettes peuvent présenter un réseau rural et un réseau urbain.

Ajoutons que cette consommation si faible est, en outre, très irrégulière. Comme toutes les choses rurales, elle varie avec les saisons et les intempéries. Les battages ne sont guère effectués que pendant l'hiver. On réserve ordinairement pour les mauvais temps la plupart des travaux d'intérieur. Quand il fait soleil, tout le monde part aux champs, les moteurs dorment. La pluie survient-elle, on rentre à la

1. R. PRÉAUD, *L'Établissement des réseaux ruraux de distribution d'électricité dans la région lorraine*, p. 6.

2. *L'Électrification des campagnes*. Notice du MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE.

ferme et tous les moteurs se mettent à tourner. De telles variations rendent difficiles une exploitation rémunératrice, car celle-ci exige de la régularité.

Certes, on espère améliorer la situation actuelle. Des perfectionnements techniques permettront vraisemblablement de faire baisser les dépenses; l'utilisation de l'électricité pour le labour du sol et dans les ateliers familiaux, en augmentant et en régularisant la consommation, augmentera les recettes. Mais l'emploi généralisé de l'électricité par les habitants des campagnes suppose à la fois des progrès techniques et une éducation des intéressés : les premiers peuvent être rapides, la seconde est ordinairement lente.

En attendant qu'elle se fasse, on se trouve devant la réalité présente; un budget de réseau rural est toujours en déficit. Dans la région lorraine, pour une recette de 12 francs par habitant, on a calculé que les dépenses s'élevaient à 31 fr. 90¹. Dans les autres régions, des conclusions analogues se sont imposées.

Ainsi, l'électrification des campagnes apparaît actuellement comme dominée tout entière par le problème financier : il faut de gros capitaux, que l'on évalue de 3 à 5 milliards pour l'ensemble de la France, et il faut des prêteurs qui n'exigent pas d'intérêt. Ces conditions étant difficiles à remplir, malgré l'afflux de capitaux dans les campagnes à la suite de la guerre, une réalisation rapide de l'entreprise n'est guère à espérer. Il est à prévoir qu'elle se produira en premier lieu dans les régions où la dépense sera le moins élevée. Or, certains facteurs géographiques influencent considérablement les frais d'établissement des réseaux et par suite conditionnent la viabilité des entreprises.

Facteurs géographiques. — Les facteurs physiques sont un des éléments du problème. Supposons une région très accidentée, coupée de crêtes rocheuses et de vallées profondes, avec population assez agglomérée. Les frais d'établissement y seront accrus, non pas tant par la longueur supplémentaire des lignes que par les difficultés spéciales d'établissement (fouilles en rocher, emploi d'explosifs, transport pénible des matériaux, etc.). L'exploitation de ces lignes sera ensuite, suivant l'expérience constante de diverses sociétés et de l'administration des postes, télégraphes et téléphones, très délicate et très onéreuse.

Mais c'est surtout le degré de dispersion de l'habitat qui joue ici un rôle important, puisque, comme nous l'avons vu plus haut, plus les consommateurs sont dispersés et plus l'entreprise devient économiquement difficile. C'est un fait remarquable que la contrée où l'entreprise est le plus avancée est la région lorraine, c'est-à-dire un pays à population agglomérée; cette circonstance n'est assurément pas la seule qui

1. R. PRÉAUD, *L'Établissement des réseaux ruraux dans la région lorraine*, p. 6.

explique l'avance de la Lorraine, mais n'y est certainement pas étrangère.

Par contre, les régions à habitat dispersé se trouvent dans les conditions les plus défavorables, et les frais d'établissement et d'entretien des lignes deviennent prohibitifs. Dès maintenant, par exemple, dans les Vosges, les villages qui se groupent dans le fond des vallées sont pourvus de l'électricité, les fermes isolées qui s'échelonnent sur les pentes en sont encore dépourvues, et l'on cherche vainement la solution financière du problème. Peut-être la trouvera-t-on, car il ne s'agit, somme toute, ici, que d'îlots très réduits. Mais lorsqu'il s'agit d'une région tout entière où l'habitat est dispersé, comme la Bretagne, l'impossibilité économique de l'entreprise paraît telle, au premier abord, qu'on ne s'est même pas préoccupé de poser le problème. Étant donné les énormes difficultés que l'on rencontre pour électrifier une région à population agglomérée, il semble que, dans l'état actuel des choses, on ne peut songer à électrifier une vaste contrée à population dispersée.

Mais on ne peut s'empêcher de penser aux conséquences incalculables qui apparaîtraient dans tous les domaines, si certaines régions de la France se trouvaient ainsi démunies d'électricité, à côté d'autres qui en seraient pourvues. On assisterait probablement à des phénomènes analogues, par leur ampleur et leur diversité, à ceux qui se sont produits par suite de l'inégale densité du réseau de voies ferrées. Toutefois, dès maintenant, on peut prévoir que ce même facteur géographique, qui va mettre en état d'infériorité les régions de bocage, atténuera par certains côtés les inconvénients de leur situation. En effet, comme nous le verrons plus loin, l'énergie électrique permet d'utiliser des moteurs très pratiques. Or le besoin de force motrice, ou plutôt les travaux agricoles nécessitant de la force motrice sont très variables selon les régions.

La dispersion de l'habitat est ordinairement fonction de certaines conditions géologiques et hydrologiques. Ces mêmes conditions déterminent pour une part importante le mode et le choix des cultures. En fait, pour prendre quelques exemples courants, le battage des céréales et le découpage des betteraves sont des nécessités plus marquées dans les zones de villages que dans les zones de bocage. C'est d'ailleurs un fait d'expérience que les études de réseaux ruraux dans les zones dispersées se heurtent non seulement à des frais d'établissement excessifs, mais aussi à une demande dérisoire de force motrice : deux caractères qui s'ajoutent pour compromettre la viabilité de l'affaire. Par conséquent, la « privation » d'énergie électrique se trouvera, en définitive, et très heureusement peut-on dire, moins vivement ressentie dans les régions d'habitat dispersé que dans les régions à population groupée. Mais il n'en reste pas moins que les régions de bocage se trouveront

également privées d'une source de lumière, et surtout de toute une série de possibilités qui vont nous apparaître, en examinant le but poursuivi par l'électrification des campagnes.

II. — OBJET DE L'ÉLECTRIFICATION DES CAMPAGNES

L'électricité fournit à la fois une source de force, — et elle peut agir par là dans le domaine économique, — et une source de lumière, et elle peut agir par là dans le domaine social.

Objet économique. — Son objet économique peut se résumer en deux propositions : suppléer la main-d'œuvre absente, augmenter la production.

La raréfaction de la main-d'œuvre agricole trouve dans l'électricité un palliatif indirect qui agit par l'intermédiaire de la machine. Lorsque le moteur électrique remplace, sur une batteuse, le manège ou le moteur à essence, l'économie de main-d'œuvre est nulle. Mais elle est réalisée lorsqu'il actionne une machine jusque-là mue à la main.

Or cette transformation se produit fréquemment. Dès qu'une ferme est pourvue de l'électricité, elle a tendance à faire tourner au moteur électrique tous les petits appareils d'intérieur, comme ceux pour la préparation des aliments du bétail (concasseurs et coupe-racines), ceux pour le triage des grains, ceux pour la laiterie (écrémeuses et barattes), ceux répondant à divers besoins domestiques (scies et fendeuses de bois, meule à repasser). Dans tous ces domaines, la force musculaire de l'homme était restée sans rivale et n'avait pu être suppléée par la vapeur, le pétrole ou l'essence. Si l'énergie électrique réussit là où avaient échoué d'autres formes d'énergie, c'est qu'elle est douée de qualités qui lui sont particulières ; elle permet l'emploi d'un moteur à volume très réduit, transportable facilement, ne nécessitant aucun ravitaillement en combustible ou en eau, de conduite simple, de mise en route rapide, n'émettant ni gaz, ni odeur, ni chaleur. Il ne paraît pas indiqué d'introduire de l'essence ou du pétrole dans une laiterie, ou de mettre en marche une machine à vapeur pour actionner un coupe-racines. Seule, l'électricité, par sa propreté dans le premier cas, par sa facilité à se détailler dans le second cas, pénètre partout pour remplacer la main de l'homme.

Elle procure également une économie de main-d'œuvre en permettant, grâce à l'éclairage, une utilisation plus complète des travailleurs. Alors que les ouvriers de l'usine travaillent l'hiver avant et après le coucher du soleil, les ouvriers de la ferme se règlent sur la lumière du jour. L'électricité permet d'échapper à cette tyrannie, parce qu'elle seule possède des qualités spéciales de sécurité et de commodité : on

pourrait payer cher l'imprudence de circuler avec une lanterne au milieu de la paille; la lumière électrique n'y présente aucun danger. « Les battages sont couramment effectués à la lumière électrique le matin et le soir, dans toutes les fermes équipées; ils ne donnent lieu à aucune observation ni à aucune diminution de rendement¹. » La main-d'œuvre que l'on devait laisser inoccupée une partie de l'hiver à cause de l'obscurité des locaux devient ainsi utilisable tous les jours et toute la journée²; un moins grand nombre de travailleurs que par le passé est, dès lors, suffisant.

Si l'aspect économique de l'électrification se réduit, à l'heure actuelle, à une question de main-d'œuvre, il semble que, dans l'avenir, il se présentera aussi sous forme d'une augmentation de la production. Pour des entreprises d'aussi longue haleine que celle-là, l'avenir, malgré son incertitude, ne doit pas être négligé.

On ignore encore par quels intermédiaires l'électricité effectuera ce progrès. On a tenté une culture intensive sur des champs baignés d'effluves électriques; on a essayé, dans la culture maraîchère, des arrosages à l'eau électrisée. Mais ces expériences ne sont pas encore sorties du domaine du laboratoire³. Dans d'autres directions, au contraire, on entrevoit déjà des résultats: l'irrigation, principalement, qui est essentielle à la mise en valeur de certaines régions et qui nécessite une quantité considérable d'énergie, sera, grâce à l'électricité, rendue possible dans des contrées où elle est jusqu'à présent impraticable. C'est ainsi qu'à propos de l'électricité fournie par les chutes d'eau, on a pu écrire que: « L'avenir le plus brillant semble, dès à présent, être celui qui attend la houille blanche dans les pays où des étendues sèches, des plateaux sans eau sont creusés de vallées encaissées et profondes, bordées de montagnes riches en sources et en lacs. Les hautes plaines de la Castille, les bassins et les plaines du Canada et de l'Amérique occidentale pourront, grâce à la houille blanche, se transformer en riches régions de production agricole⁴. »

Cet aspect de la question n'a pas manqué d'attirer l'attention des agriculteurs du Midi de la France, qui éprouvent eux aussi les effets désastreux du manque d'eau. Dès 1912, ils demandaient l'électricité, en « considérant que l'énergie électrique est un élément de première nécessité pour la mise en valeur, dans nos régions, d'immenses surfaces encore improductives malgré leur excellente constitution, par l'élévation mécanique des eaux d'arrosage, le développement des irri-

1. A. PETIT, *Électricité agricole*, p. 376.

2. On signale même que, pendant la guerre, le travail de nuit dans les champs s'est un peu répandu aux États-Unis et en Angleterre (LEQUERTIER, *Aménagement de la ferme*, Paris, 1919, p. 79 et suiv.).

3. A. PETIT, *Électricité agricole*, p. 422. — GIRARD, *L'Électricité en Agriculture achetée à des stations centrales*, Paris, 1913, p. 29.

4. H. CAVAILLÉ, *La Houille blanche*, chap. VI, paragr. 3.

gations¹ ». Ce vœu commence à être exaucé dans la région du Bas-Rhône, et le Congrès tenu à Montpellier, en juin 1923, a précisé ses modes de réalisation en recommandant un pompage de nuit, c'est-à-dire un pompage avec une électricité dont le fabricant ne sait que faire et qu'il cède par suite à bas prix². Il n'y a encore là que des projets, mais ils constituent un progrès certain sur le rêve.

Objet social. — Si les transformations économiques que l'on peut espérer de l'électrification des campagnes ne manquent pas d'ampleur, celles que l'on attend dans le domaine social ne sont pas moins primordiales et, à l'heure actuelle, ce sont même ces dernières que l'on recherche avec le plus d'anxiété : on espère que l'électricité augmentera le bien-être de la classe rurale et par là contribuera à la maintenir à la terre. C'est même là le but officiellement poursuivi par les pouvoirs publics.

Augmenter le bien-être de la classe rurale, cette formule comporte bien des choses.

Les agriculteurs ont déjà remarqué que l'ouvrier agricoie ne fournit pas, dans l'ensemble, un travail plus pénible que l'ouvrier d'usine, « mais il vit, aux heures de nuit, dans un milieu infiniment moins gai. Nous sommes dans le siècle de la lumière, et les quinquets fumeux n'éclairent plus assez le logis de nos ouvrières, les rues de nos communes. C'est avec de la lumière, beaucoup de lumière que les grands magasins attirent leur nombreuse clientèle; c'est avec de la lumière que nous donnerons la vie aux villages endormis³ ». De fait, les populations rurales qui demandent l'électricité n'envisagent que ce côté de la question : la lumière constitue le seul objet de leurs préoccupations. Cette constatation, que l'on peut faire couramment, montre que la partie la plus directement intéressée, et que l'on dit souvent âpre au gain, envisage la réforme beaucoup moins dans un but économique que dans un but de bien-être. Ici encore, seule l'électricité peut jouer ce rôle de répandre partout la clarté, car la lumière électrique présente la commodité, la propreté, la facilité de maniement nécessaires pour être utilisée en tous endroits, sans faire courir de danger d'incendie, sans incommoder personne, sans occasionner de dépenses excessives.

L'électricité apporte également la chaleur. Si l'on ne peut pas encore s'en servir économiquement pour le chauffage des locaux d'habitation, on l'utilise déjà pour des appareils dont l'emploi de

1. Vœu émis par la section du Génie rural de la *Société des Agriculteurs de France*, à la réunion départementale de ses membres des Bouches-du-Rhône, reproduit par GIRARD, *ouvr. cité*, p. 99 et 100.

2. A. GAUSSEN, *L'Emploi de l'énergie électrique à la ferme* (*Compte rendu du Congrès de Montpellier*, p. 162 et suiv.).

3. H. GIRARD, *L'Électricité en Agriculture achetée à des stations centrales*, p. 11.

faible durée ne revient pas trop cher, tels que le réchaud et le fer à repasser. Ce sont là des instruments de ménage qui intéressent beaucoup moins le cultivateur que la maîtresse de maison. Or, l'on sait le rôle caché, mais très actif, que la femme joue dans la dépopulation des campagnes ; elle refuse de rester au village, où elle ne trouve aucune des commodités de la vie moderne ; où, le matin, pour préparer le petit déjeuner, elle doit traverser les cours de la ferme, boueuses à l'automne, froides en hiver, pour aller chercher du bois, allumer un feu qui ne se montre pas toujours très ardent. A tous ces désagréments, elle compare les facilités que le réchaud à gaz offre à la ménagère de la ville. Et voilà que le réchaud électrique rétablit l'égalité de situation ! Il correspond à un besoin si réel et si pressant que, dans le Syndicat des communes de Bayon-Gerbéviller¹, dont le réseau ne compte guère que deux ans d'exploitation, il se répand beaucoup.

On a signalé une autre application du chauffage électrique, de portée plus restreinte, mais caractéristique néanmoins. Dans certains pays d'élevage, on sert le matin, aux animaux, des aliments chauds ; il faut donc se lever bien avant l'aube pour allumer la chaudière ; le chauffage électrique de nuit, qui ne demande aucune surveillance, dispensera les cultivateurs de bien des fatigues².

Si l'on ajoute que l'électricité évitera à la fermière de tourner matin et soir son écrémeuse, et au fermier de tourner le coupe-racines ou le concasseur, on comprend quelle diminution d'efforts, quelle décharge de besognes désagréables, quel embellissement de la vie amènent la force et la lumière électriques.

Elles entraînent encore un accroissement de bien-être sous une autre forme : en augmentant les ressources de la classe rurale. C'est du moins un des grands espoirs qu'elles font naître : car on pense généralement qu'elles permettront le maintien ou, parfois même, la résurrection de petites industries à domicile. Dans les pays de montagnes et les pays de l'Est, les hivers commencent tôt, finissent tard, rendent les travaux des champs impossibles pendant la moitié de l'année et mettent ainsi en chômage, pendant de longs mois, les petits propriétaires comme les salariés. Les intéressés y remédiaient jadis en fabriquant chez eux de petits produits peu encombrants : sabots, jouets, chaussons, etc. La plupart de ces industries ont péri au cours du XIX^e siècle pour des causes multiples, dont l'une des principales fut l'impossibilité d'adopter le machinisme. Or, le petit moteur électrique qui fait merveille à la ferme convient admirablement au travailleur à domicile. Sans doute, il laisse subsister les autres infériorités de ce genre d'industrie, mais il fait disparaître la plus importante. La petite indus-

1. Syndicat groupant 28 communes de Meurthe-et-Moselle.

2. A. GAUSSEN, *art. cité*, p. 162 et suiv.

trie à domicile a toujours exercé un grand attrait sur l'esprit du Français, épris de la vie de famille et féru d'indépendance.

En la circonstance, il paraît indéniable qu'en apportant aux cultivateurs un accroissement de gains, elle améliorera leurs conditions d'existence. Certes, de graves difficultés se cachent de ce côté : même pourvue du moteur, l'industrie à domicile présente sur l'usine et l'atelier des inconvénients auxquels il serait sage d'essayer de remédier ; même florissante, elle n'atteindra pas le but qui nous intéresse si, en raison même de sa prospérité, elle détourne le cultivateur de l'agriculture, et d'occupation accessoire, devient occupation principale. Toutefois, en confiant la direction de ce mouvement à des agriculteurs et non à des industriels, en empruntant à l'industrie certains de ses modes d'organisation du travail, il semble qu'on puisse éviter ces écueils. Une tentative est projetée en ce sens dans la Corrèze¹. Une école d'industrie du bois serait créée à Neuvic ; elle apprendrait à ses élèves la manipulation des appareils à travailler le bois ; les élèves fabriqueraient chez eux une pièce, toujours la même, car la spécialisation est nécessaire ; l'école centraliserait les pièces, les assemblerait, vendrait les objets, répartirait les bénéfices entre les travailleurs. Voilà une formule qui paraît suceptible d'aboutir au résultat poursuivi et l'expérience en suggérera bien d'autres. Comme on estime que le cultivateur, tout en se livrant à ses occupations agricoles, pourrait consacrer à ce travail près de 1000 heures par an², on voit quels suppléments de ressources il en retirerait.

Si tous ces progrès paraissent possibles, seront-ils suivis des conséquences que l'on en espère couramment et que le Ministère de l'Agriculture énonce ainsi : « La diffusion de l'électricité dans les campagnes, en améliorant les conditions d'existence et les moyens de production des agriculteurs, est appelée à devenir pour eux une source de prospérité et elle doit, dans une large mesure, contribuer au retour à la terre³ » ? Même en substituant à l'espoir ambitieux du « retour à la terre » celui plus modeste du « maintien à la terre », bien des doutes sont encore permis.

La construction d'un réseau très dense de voies ferrées comme celui qui s'est étendu sur la France au xix^e siècle et qui a introduit dans les villages bien des commodités réservées jusque-là aux cités, aurait pu, en bonne logique, maintenir les paysans aux champs et même ramener les déserteurs. Or, l'on sait qu'elle a favorisé l'exode ; que les trains sont partis vers les villes, emportant des millions de travailleurs agricoles, et qu'ils en sont toujours revenus vides⁴. Il en

1. A. GAUSSEN, *art. cité*, p. 162.

2. A. GAUSSEN, *art. cité*, p. 162.

3. *L'Électrification des campagnes*, Notice du MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, p. 7.

4. Voir à propos de la dépopulation des campagnes, P. VIDAL DE LA BLACHE, *La*

sera de même de l'électricité. En se substituant à une partie de la main-d'œuvre, elle diminuera le rôle de celle-ci. En faisant goûter aux campagnards un peu du confort des villes, elle avivera leur désir de bien-être, beaucoup plus qu'elle ne le contentera.

Au fond, l'objet actuellement poursuivi par l'électrification des campagnes ne sera probablement pas atteint, mais d'autres le seront. La collectivité française sent très bien que la plus grande partie de son territoire, celle que constituent les campagnes, ne peut plus continuer à vivre comme par le passé; il faut lui donner de nouveaux moyens d'existence. A tout hasard et faute de remède mieux approprié, on veut lui fournir de l'électricité. Cette source d'énergie a fait merveille dans d'autres domaines. On la compare souvent à une fée. On espère qu'elle ne perdra pas sa baguette dans les bois et les champs, qu'elle fera des miracles. Lesquels ? On l'ignore. P. Vidal de La Blache fait remarquer à propos des chemins de fer que « cette invention n'a dégagé que graduellement les conséquences qu'elle portait dans ses flancs ¹ ». De même l'introduction de l'électricité dans les campagnes sera suivie d'un cortège de résultats que ne prévoient pas ses plus actifs artisans.

III. — LES RÉSULTATS ACQUIS

Puisque les conséquences de l'électrification des campagnes paraissent actuellement indéterminables, il n'en serait que plus intéressant de préciser les résultats acquis à ce jour. Malheureusement l'absence de toute documentation d'ensemble rend encore prématuré tout essai dans ce sens. Il est aujourd'hui impossible de dresser une carte des réseaux ruraux déjà établis en France et pourtant seule, cette carte, tout en permettant de nous rendre compte de l'influence des facteurs géographiques, nous donnerait l'état d'avancement des travaux.

La région la plus avancée semble être actuellement la Lorraine. La circonscription administrative du Génie rural dont le chef-lieu est Nancy, comprend les départements de Meuse, Meurthe-et-Moselle et Vosges. Sur un total de 1170 communes rurales, 495 sont électrifiées (42 p. 100), 400 en voie d'électrification (travaux commencés) (34 p. 100), 275 en préparation ou à l'étude (23 p. 100). Après la Lorraine et loin derrière elle, il semble qu'on puisse classer, en suivant un ordre décroissant : la région lyonnaise (Ain, Rhône), une partie des Alpes (Isère, Savoie), la région parisienne, la région du Nord, le Midi

France de l'Est. « L'intervention des chemins de fer n'a pas créé ce changement mais l'a précipité. Ils ont agi soit par leur proximité immédiate, soit par contre-coup dans les parties provisoirement à l'écart (p. 142). »

1. P. VIDAL DE LA BLACHE, *La France de l'Est*, p. 143.

pyrénéen. Ces quelques indications sont totalement insuffisantes pour permettre aucune conclusion quant à la répartition des réseaux ruraux. On peut noter seulement qu'il n'en apparaît aucun dans les régions de l'Ouest où l'habitant est dispersé.

Les résultats économiques de leur côté n'ont pas encore eu le temps de se faire sentir. L'expérience lorraine a montré que, dans les communes électrifiées, les habitants qui ont fait installer l'électricité sont l'immense majorité et surtout qu'aucun d'eux n'a résilié son abonnement. Cela signifie qu'il y a là une clientèle stable sur laquelle on peut compter. Il n'y a guère à envisager une diminution des recettes ; on peut, tout au contraire, prévoir leur augmentation. Et justement on a constaté dans ce sens que les prévisions relatives aux consommations étaient parfois largement dépassées. C'est ainsi que, pour le réseau du Syndicat de Bayon-Gerbéviller (28 communes de Meurthe-et-Moselle, groupant 4 440 hab.), la consommation prévue de 10 kilowatts-heure par an et par habitant, s'est élevée, au bout de 18 mois, à 16 kilowatts-heure et que le nombre des moteurs que l'on estimait ne pas devoir dépasser un par commune, soit 28, atteint 250. Ces résultats sont très encourageants pour l'avenir des réseaux ruraux.

De même, on constate déjà que les fermes pourvues d'électricité trouvent moins difficilement des domestiques que celles qui n'en sont pas pourvues et surtout les gardent plus facilement. Enfin, à l'occasion de quelques ventes et renouvellement de baux, on signale que ces mêmes fermes acquièrent une plus grande valeur vénale et obtiennent de plus hauts fermages. Ces phénomènes, qui se produisent de ferme à ferme, se produiraient vraisemblablement de région à région si certaines régions se trouvaient un jour dépourvues d'électricité, en face d'autres mieux outillées. Mais il est encore trop tôt pour essayer de prévoir ce qui se passera, puisqu'il est à peine possible de décrire le présent.

L'électrification des campagnes est une entreprise qu'on ne saurait mieux comparer qu'à la construction des voies ferrées. Ses conséquences seront probablement multiples et considérables, mais n'apparaissent pas encore. Son exécution demandera beaucoup de travail, beaucoup de capitaux, beaucoup de temps.

PIERRE FROMONT.

RELIEF PRÉALPIN ET RELIEF JURASSIEN

(PHOTOGRAPHIES, PL. III)

L'observation du relief jurassien, aménagé dans un sous-sol d'une structure particulièrement régulière — sédiments en partie calcaires superposés en feuillets de résistance inégale et plissés par les efforts orogéniques — permet de reconnaître des formes typiques : tels sont le *val*, la *combe*, la *cluse*, le *crêt*, le *ruz*, la *reculée*. Le processus d'approfondissement des cluses, l'ouverture des vallées anticlinales, — les combes, — et même l'évolution d'ensemble de ce relief sont susceptibles d'être envisagés, grâce à la répétition de formes analogues; l'analyse morphologique dispose d'une riche documentation. Il existe une abondante littérature relative au Jura : on trouvera, dans des chapitres distincts, admirablement illustrés, de l'ouvrage de M^r de Margerie¹, la bibliographie de sa géologie et celle des formes du terrain.

Des sédiments plissés analogues et disposés eux aussi en lits alternativement durs et friables, donnent aux massifs préalpins, et en particulier aux massifs de la Grande-Chartreuse et du Vercors, auxquels se soude la corne méridionale du Jura, bien des traits de ressemblance avec celui-ci. Les vals, les combes, les cluses, les crêts, se reconnaissent aisément; on peut décomposer le relief préalpin en éléments qui sont à peu près tous désignés dans la nomenclature jurassienne classique. Le caractère jurassien du relief du Vercors a été souvent signalé. Bien plus, l'évolution du relief paraît suivre une marche analogue : les synclinaux perchés de la Chartreuse orientale ne seraient-ils pas des exemples d'une évolution plus poussée que dans l'ensemble du Jura, où les combes sont encore en règle générale des vallons exigus et perchés² ? La différence d'aspect entre les chaînes jurassiennes et les massifs préalpins s'expliquerait par l'inégal développement d'un même processus.

Pour répondre à cette question, nous allons examiner d'une façon

1. MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS, Mémoires pour servir à l'explication de la carte géologique détaillée de la France. *Le Jura*, 1^{re} partie, bibliographie sommaire du Jura français et suisse (orographie, tectonique et morphologie). Paris, Imprimerie nationale, 1922. Voir le compte rendu de cet ouvrage par G. CHABOT, *Annales de Géographie*, 1924, p. 173-176.

2. EMIL DE MARTONNE a considéré que les combes jurassiennes établies par les ruz étaient le point de départ d'une évolution conduisant aux synclinaux perchés du type cartusien, et résume les phases de cette évolution dans un schéma de quatre diagrammes. (*Traité de géographie physique*, 2^e édition, p. 569.)

rapide le mécanisme de l'érosion dans deux massifs préalpins, en nous bornant aux conclusions générales de leur analyse morphologique. Ce sera l'occasion de reconnaître qu'il n'existe pas une véritable continuité entre les formes de type préalpin et les formes de type jurassien, comme on est d'abord porté à le croire. Le relief jurassien subit une évolution distincte : il ne comporte pas le plein dégagement des formes structurales trop fragiles, ni l'épanouissement complet des formes d'inversion de relief. Ces formes trouvent au contraire dans les Préalpes dauphinoises du Nord, dont l'armature calcaire est plus épaisse, des conditions favorables à leur achèvement. Les deux paysages — jurassien et préalpin — sont seulement apparentés, mais demeurent bien différents tout au cours de leur évolution.

Le relief structural du Vercors, son aménagement. — Le relief du massif du Vercors¹ est dans la dépendance étroite d'une couche dure, couche directrice pourrait-on dire, puisqu'elle commande les progrès de l'érosion à la fois au-dessus et au-dessous de son niveau. C'est l'épaisse cuirasse des calcaires*urgoniens, d'une puissance de 200 à 300 m. Ils sont recouverts par les assises moins compactes des lauizes et du calcaire à silex sénoniens. Un très mince feuillet friable, que l'on n'a pas reproduit dans les figures suivantes, le Gault, se place entre les deux formations.

Le Vercors septentrional, présente un *relief structural* ou *relief conforme à la structure* (et, par abréviation, *conforme*), qui n'est encore qu'*ébauché*, c'est-à-dire que les anticlinaux urgoniens sont, en règle générale, mal dégagés de leur gangue sénonienne, et les synclinaux contiennent même un épais matelas de mollasse tertiaire, reposant sur le Sénonien. Telles sont les amples vallées de Lans, Villard-de-Lans et d'Autrans-Méaudre. Le Vercors méridional représente le type du *relief structural achevé*; l'Urgonien présente sur de vastes espaces sa surface structurale ondulée, les anticlinaux bien raclés, les synclinaux vides. Seul l'étroit sillon de la vallée de la Vernaizon a conservé quelques éléments de l'ancienne couverture du massif.

Le déblaiement du contenu mollassique des synclinaux est l'œuvre des rivières longitudinales, qui en évacuent le contenu jusqu'aux cluses collectrices. A peine amorcé dans la dépression des Écouges, ébauché seulement dans la vallée d'Autrans, plus poussé dans celle de Villard-de-Lans, ce déblaiement est presque achevé dans celle de Rencurel. Il a été parfois suspendu ou ralenti par des surimpositions : par exemple aux Écouges, aux Griats d'Autrans, à la Balme de Rencurel, au Pont des Aniers (Villard-de-Lans), le ruisseau qui assure le déblaiement a

1. Les cartes topographiques et géologiques au 80 000*, utiles à l'intelligence de cet article, sont celles de Grenoble (178) et Vizille (188). Les feuilles de Chambéry (169), Die (199) et Valence (198) sont de moindre intérêt.

été accroché par le versant qui supporte la molasse. Partout en vidant leurs synclinaux les vallées se déplacent latéralement vers l'Est, ce qui résulte, au moins à Montaud, aux Écouges et à Rencurel, du déversement vers l'Ouest des plis du massif : à mesure que les thalwegs s'approfondissent, ils doivent obéir à un mouvement de translation pour demeurer dans le noyau tendre des synclinaux.

Les ruz dans le Jura et dans le Vercors. — La décapitation des anticlinaux dans le Jura est l'œuvre des *ruz*. On appelle ainsi les cicatrices ouvertes dans la croûte dure par les ruisseaux descendus des voûtes anticlinales vers les vallées synclinales. Ces cicatrices en s'élargissant en entonnoir se rejoignent souvent par la tête : telle est dans le Jura l'origine des combes, ou dépressions anticlinales.

Il existe peu de ruz à l'intérieur du Vercors et leur rôle est assurément différent. Ils ne s'attaquent qu'à l'épiderme du massif, c'est-à-dire à son revêtement sénonien, comme pour dépouiller la carcasse dure urgonienne de son revêtement plus friable. Tels sont le ruz de Bellecombe, à l'Est d'Autrans, les ébauches de ruz de façonnement glaciaire qui dominent sur sa rive gauche le vallon de l'Achard, et les trois échancrures conjuguées, d'aspect bien jurassien, ouvertes au NW d'Engins, sur la rive gauche du Furon. Ce sont les seuls de l'intérieur du massif.

Dans le Vercors méridional, la dénudation de l'Urgonien est achevée sur de très vastes étendues. Mais aucun ravin analogue aux *ruz* n'atteint, en entamant les versants, le noyau friable que contiennent les anticlinaux. Ainsi les ruz qui dans le Jura sont les agents de la démolition prématurée du relief structural se bornent en Vercors à assurer son parfait dépouillement.

Nous les retrouvons à la bordure occidentale du massif dans un rôle qui rappelle un peu leur rôle jurassien. De longues boutonnières longitudinales sont ouvertes dans les calcaires : l'Urgonien est éventré d'une façon à peu près continue de la Drôme à la cluse de l'Isère. Au premier coup d'œil on peut être tenté de reconnaître l'action de ruz ordinaires réunis par leurs têtes, et ce sont bien des ruz en effet, mais privilégiés, puisqu'ils ont eu raison, ici, de la résistance de l'urgonien. Il est vrai que la retombée de ces calcaires sur le Bas-Dauphiné n'existe pas toujours ou se montre d'une extrême minceur ; l'étirement des couches protectrices des plis, ou même leur déchirement, le long de plis-failles ou de failles, et le déversement accentué des voûtes doivent être rendus responsables de cette longue cicatrice. On en retrouve le prolongement à l'Ouest du massif cartusien, dans des têtes de plis isoclinaux ou peut-être même charriés, d'une grande fragilité et totalement éventrés par l'érosion. Mais la fissure, en Vercors surtout, n'est pas large, et la lisière seule du massif est atteinte par ce processus de destruction.



A. — PLATEAU DE VERGORS. VALLÉE EN AGÈ DE DÉFONCEMENT. N. O. D'ARBIANT.

Serpentant presque à la surface du plateau, calcaire au premier plan, elle est enfoncée au dernier plan entre des parois verticales élevées.



B. — LA DENT DE CROLLES (2060 m.). MASSIF DE LA GRANDE-CHARTREUSE.

Synclinal, ou mieux *cuesta perchée*. Au-dessous, la « banquette » des calcaires tithoniques, formant le plateau des Petites Roches. Au premier plan, le cône de déjections sorti de la combe du Manival, qui éventre la banquette calcaire redressée à gauche.

(Clichés J. Blache.)

Processus de défoncement et processus d'inversion de relief. — Si solide que soit la carapace urgonienne du massif du Vercors, elle a subi des atteintes, outre les cicatrices bien localisées de la fragile façade occidentale. Le relief conforme à l'Urgonien n'est pas éternel. L'érosion procède de deux manières à la fois : par défoncement et par inversion de relief.

Le défoncement est le processus normal : les vallées s'approfondissent sur place. Ici, les cours d'eau des cluses sont les premiers à avoir pu, sans la complicité de la tectonique, scier sur toute sa profondeur la carapace urgonienne, et découvrir au-dessous les marno-calcaires et les marnes de l'Hauterivien et du Valanginien. L'Isère au Nord, la

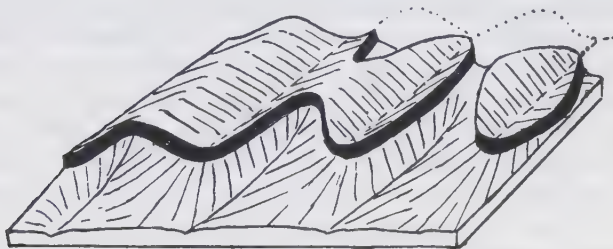


FIG. 1. — PROGRESSION, A PARTIR DES VALLÉES TRANSVERSALES, — LES CLUSES, — DE VALLÉES ANTICLINALES DANS LE SOUBASSEMENT TENDRE D'UNE CUIRASSE DURE.

A peine indiquée dans la tranche de l'anticlinal de gauche, la vallée anticlinale est développée, à droite, au point de rejoindre par la tête une « combe » analogue, ouverte en sens inverse dans le même anticlinal. Le col de tête est l'image du col de la Bataille, entre les combes d'Ombèze et de Bouvante-Haut (Vercors). A droite, le synclinal perché d'Ambel.

Drôme au Sud, et, à l'intérieur, la Bourne et la Vernaïson ont tranché le massif; encore l'échancrure aménagée par les deux dernières ne remonte-t-elle qu'à quelques kilomètres du Royans. Partie de ces cluses, la remontée d'érosion s'apprête à atteindre les vallées synclinales qui contribuent à les alimenter. Par exemple la profonde vallée ouverte par la Vernaïson à l'aval des Grands Goulets dans le soubassement friable est appelée, par le recul des Goulets vers l'amont, à parcourir toute la longueur de la cluse, et à obliquer ensuite dans le synclinal de Vercors lui-même. Dans la vallée défoncée du Cholet, profonde « reculée », le tournant est pris et la direction synclinale s'ajoute, à l'amont, à la direction transversale. D'ailleurs l'emplacement des cluses est en quelque manière synclinal lui aussi, puisqu'elles obéissent aux inflexions de l'axe des plis anticlinaux. Aussi peut-on appliquer aux processus dont la Vernaïson et le Cholet nous donnent

1. On peut appeler *reculée* l'échancrure à la tête de laquelle apparaît une source, comme dans le cas de Cholet, et *goulet* l'échancrure dans laquelle débouche un cours d'eau aérien, comme aux Grands Goulets de la Vernaïson.

des exemples le nom de *défoncement du relief structural*, entendant par là que le relief est affecté par le défoncement des parties synclinales, tandis que les anticlinaux restent debout.

Il existe en outre ici un processus de destruction tout différent et d'une grande efficacité, qui se rattache par son origine au défoncement des cluses elles-mêmes, mais donne progressivement naissance à un réseau hydrographique nouveau et à un relief original : c'est l'*inversion du relief*. Examinons-en la genèse.

Une fois que les cluses ont atteint, sous l'écorce dure des plis, leur contenu tendre, on voit naître sur leurs versants des combes anticlinales, c'est-à-dire des vallées qui se développent, qui poussent pourrait-on dire dans l'axe des rides anticlinales, comme des bourgeons sortis du tronc des vallées transversales. Les éléments synclinaux, progressivement réduits à l'état de témoins, restent perchés dans l'intervalle des combes (fig. 1). Ainsi se réalise l'inversion de relief, dont le Vercors lui-même présente des exemples typiques. Tel est le plateau synclinal d'Ambel, perché 500 à 600 m. au-dessus des combes anticlinales voisines de Quint, d'Ombrière et de Bouvante-Haut¹ ; ces dernières sont deux vallées opposées, développées à la rencontre l'une de l'autre dans le même pli, et qui, en se rejoignant au col de la Bataille, tendent à compléter l'isolement du haut synclinal d'Ambel. Les combes de Quint et d'Ombrière ont pris leur départ sur les rives de la Drôme, qui peut être considérée dans son ensemble comme l'axe d'une cluse profonde et large, tranchant au Sud les plis du massif du Vercors. Pourquoi les versants de cette cluse se sont-ils épanouis particulièrement dans les tranches anticlinales ? C'est que la couche dure urgonienne étant plus haut perchée qu'ailleurs, les pentes affouillables étalées au-dessous étaient plus longues ; les petits affluents descendant vers la Drôme, alimentés par de plus vastes bassins, pouvaient effectuer un travail d'érosion plus efficace. Il faudrait une analyse spéciale, qui ne peut avoir sa place ici, pour montrer comment s'organise dans l'axe de l'anticlinal un tronc hydrographique ramifié, qui gagne d'autant plus vite à l'amont dans la voûte anticlinale qu'elle est plus fortement renflée (fig. 2).

On entrevoit comment ce développement explique un phénomène qui mérite d'être signalé, celui de l'*égalesation progressive*, au cours de l'évolution, de l'*altitude des crêtes*. Le recul des falaises est d'autant plus rapide qu'elles sont plus élevées au-dessus des cluses. Le relief des plus modestes est relativement ménagé, celui des plus hautes bat

1. L'inversion du relief sur le bord méridional du Vercors a été signalée par EMM. DE MARTONNE et A. CHOLLEY, *Excursion géographique dans les Alpes du Dauphiné, Vercors et Oisans* (Bull. Soc. Géogr. de Lyon, 2^e série, 1908, t. 1, p. 210). Voir p. 204 et 205 les cartes topographique et tectonique du Vercors proprement dit.

en retraite précipitamment; la ceinture de falaises qui enferme la combe en croissance tend à se rabattre sur un plan horizontal. L'altitude régulière des falaises dominantes, phénomène si remarquable dans les massifs préalpins, n'a pas d'autre origine que ce processus : les falaises urgoniennes tendent à acquérir et à conserver une altitude à peu près uniforme au-dessus des fonds de vallée qui en commandent l'évolution.

Ce trait est particulièrement sensible le long des combes les plus développées, par exemple sur la bordure orientale du massif du Vercors, au-dessus de l'immense dépression anticlinale du Drac; de même au-dessus du Grésivaudan, du Granier à la dent de Crolles, la falaise bordière du synclinal perché est tout à fait régulière, en dépit



FIG. 2. — SÉRIE DE TROIS ANTICLINAUX INÉGAUX.

La progression des combes anticlinales a eu lieu plus vite dans ceux de droite, plus élevés au-dessus de la cluse sur laquelle se branchent les vallées anticlinales.

des soubresauts et des fractures de l'axe synclinal voisin. Le nivellement est vite achevé dans le cas particulier d'un anticlinal plongeant, en cul-de-sac dans lequel la progression de la combe est arrêtée; on voit par l'exemple du pays de Quint comment l'abaissement relatif de la falaise au fond de la combe a résulté de l'enfoncement de l'anticlinal au Nord : la voûte dure est aujourd'hui comme tranchée par un plan peu incliné vers le Sud-Ouest.

Les synclinaux perchés de la Chartreuse. — Quelle est la destinée de ces vallées anticlinales, sorties des versants des cluses pour entreprendre la conquête du relief?

La Chartreuse orientale, avec ses débris de synclinaux urgoniens perchés dans l'intervalle de vastes et profondes vallées anticlinales, montre un paysage plus évolué, un relief plus ruiné que les ondulations calquées sur les plis urgoniens du Vercors méridional, et même que les combes naissantes du Sud-Ouest de ce massif. La démolition s'est faite, en Chartreuse, à partir des cluses de l'Isère, de la Vence, du Guiers vif, du Guiers mort et de Chambéry. Les combes auxquelles les cluses ont donné le départ ont pris contact par leur tête et se sont accouplées d'autant plus vite que les cluses sont ici peu espacées. Déjà

en Vercors les combes opposées d'Ombrière et de Bouvante-Haut se soudaient au col de la Bataille; en Chartreuse, les grands cols, qui ont la même origine, sont plus vastes et plus profonds : cols de Portes, de l'Emeindra, du Cucheron, de la Saulce, du Frêne. Un large couloir continu, en roche tendre, se développe du Nord au Sud, de la cluse de l'Isère à celle de Chambéry : les combes primitivement distinctes s'y sont fondues.

De la surface urgonienne il ne reste qu'un lambeau étroit déroulé sur 20 km. du Granier à la Dent de Crolles, et le bonnet de Chamechaude. Le premier est une sorte de nef calcaire, à quatre compartiments, perchée sur un socle raviné. Les segments extrêmes de cette nef, la dent de Crolles, le Granier et le bloc de Chamechaude présentent le curieux spectacle de *cuestas perchées* (fig. 3, coupe D) : deux vallées anticlinales parallèles tendaient en effet, en s'épanouissant, à réduire les dimensions du synclinal perché qui subsistait dans l'intervalle; mais l'une d'elles s'est élargie plus vite, et a détruit complètement un volet du synclinal, tandis qu'il en reste encore un pan de l'autre côté; comme la régularité des plis dans lesquels les combes s'engagent ne saurait être parfaite, en règle générale, la *cuesta perchée* peut être considérée comme tenant une place particulière, la dernière, dans le processus de démolition du relief structural par les combes anticlinales, processus dont nous avons rencontré l'amorce dans le Vercors du SW. La phase des *cuestas perchées* succède à celle des synclinaux perchés et isolés, et celle-ci à la période de progression des combes anticlinales.

Au cours de ce processus, l'érosion peut mettre à jour une croûte dure plus profonde, si elle existe; en Chartreuse apparaît dans l'axe anticlinal, dès la phase des synclinaux perchés, une voûte de calcaire tithonique (fig. 3, coupe D). Elle est plus fragile que la voûte urgonienne détruite; émergeant dans l'axe du grand couloir anticlinal, elle en décompose le fond en deux zones déprimées, de part et d'autre de son faite. Lorsque toute trace des hauts débris synclinaux a disparu, une surface conforme nouvelle de quelque étendue peut apparaître, comme dans le bassin du Sappey (fig. 3, coupe E); la direction de la haute Vence, qui coule ici à contre-pente de l'axe du pli jurassique, évoque la combe de progression qui l'a précédée, et s'est dédoublée de part et d'autre de la voûte tithonique du Berluchon, avant d'épouser la forme du synclinal.

Domaine des processus de défoncement et d'inversion de relief.

— Les processus de défoncement et d'inversion de relief se développent simultanément aux dépens d'un relief structural plus ou moins achevé. Dans le massif du Vercors, le premier se reconnaît dans la partie inférieure des vallées de la Vernaizon, de la Bourne, du Cholet, dans la

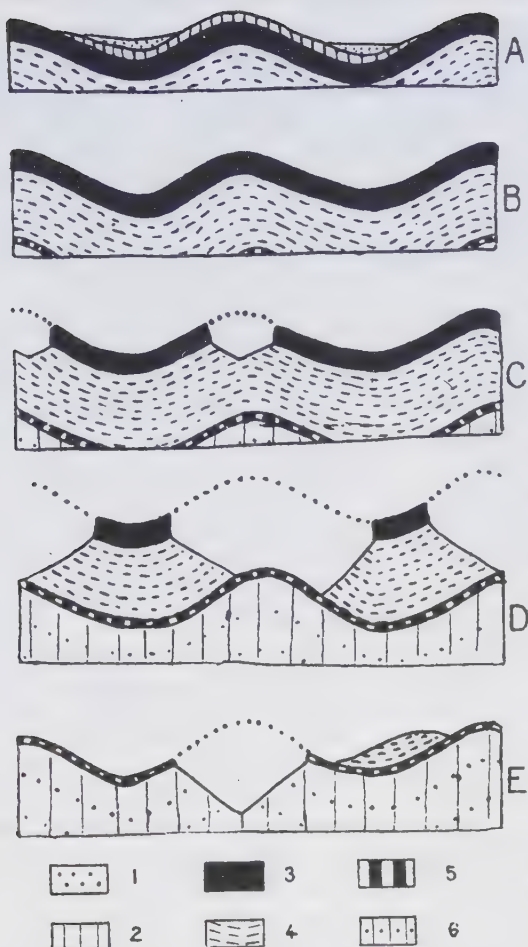


FIG. 3. — COUPES SCHEMATIQUES A TRAVERS LES MASSIFS DU VERCORS ET DE LA GRAND-CHARTREUSE, MONTRANT L'ÉVOLUTION DU RELIEF : 1° DÉPOUILLEMENT DE LA SURFACE STRUCTURALE; 2° DESTRUCTION DE CETTE SURFACE, COMMANDÉE PAR LA POUSSÉE DES VALLÉES ANTICLINALES.

A. — VERCORS SEPTENTRIONAL : *relief structural ébauché*. La cuirasse dure (urgonienne) du massif émerge à peine de son enveloppe plus tendre (sénonien et molasse). Vallées de Lans, d'Autrans Méaudre.

B. — VERCORS MÉRIDIONAL : *relief structural achevé*. Il reproduit exactement les mouvements structuraux de la cuirasse urgonienne. Forêt de Vercors, vallée de la haute Vernaison, plateaux de Vassieux et de Lente.

C. — VERCORS SUD-OCCIDENTAL : *poussée des combes anticlinales* de Quint, d'Ombrière, Bouvante-Haut, qui tendent à morceler le relief structural.

D. — CHARTREUSE ORIENTALE : *triomphe de l'inversion de relief*. Phase des *synclinaux perchés*, à gauche : Haut du Seuil. Phase des *cuestas perchées*, à droite : Dent de Crolles, Granier, Chamechaude. Apparition d'une voûte lithonique dans l'axe des anticlinaux; les combes se dédoublent en vallées monoclinales : Saint-Pierre d'Entremont d'Isère, Saint-Pierre de Chartreuse.

E. — CHARTREUSE MÉRIDIONALE : ruine complète du relief structural urgonien, et

moyenne Gervanne et le bassin de son affluent de droite, venu de Plan de Baix. Le Furon et la vallée qui sort de Méaudre ont sensiblement entamé les calcaires, mais pas encore sur toute leur épaisseur. Ainsi les sommets conservent le relief structural, ce sont des voûtes intactes entre les synclinaux approfondis. Pendant ce temps, le massif voit sa bordure rognée par inversion de relief au Sud, le long de la Drôme, et à l'Est, par élargissement de la vaste combe du Drac moyen, épanouie aux abords du dôme de la Mure. La cluse de l'Isère, elle, s'est peu élargie dans les plis du Vercors, et l'on verra pourquoi.

Ces deux domaines, celui du défoncement et celui de l'inversion de relief, ne se chevauchent pas, les points de départ des deux processus étant opposés. Les combes s'enfoncent dans l'axe des voûtes anticlinales, et leur élargissement ne leur permet d'atteindre que plus tard, et difficilement, les parties creuses des bassins; elles s'attaquent aux parties dominantes, aux ramifications élevées du réseau hydrographique primitif, conforme à la structure. Le défoncement, au contraire, commence sur l'emplacement des rameaux fluviaux les mieux alimentés, c'est-à-dire dans les parties les plus basses du relief structural¹. Les reculées, comme l'indique leur nom, progressent d'aval en amont dans les massifs calcaires; de même les « goulets » traversés par les eaux des grandes cluses; cette progression est appelée à se ralentir vers l'amont à mesure que le réseau hydrographique se ramifie. Ainsi reculées ou goulets d'une part, et combes de l'autre, avec des points de départ opposés, tendent à se rencontrer sur les ruines du relief calcaire. Par exemple la reculée du Cholet et la combe de Quint contri-

1. On trouve pourtant, resserrées dans un petit espace, sur le versant Sud-Est de la combe de Bouvante-Haut, deux petites reculées montant à l'attaque du plateau d'Ambel et encadrées par deux petites combes : l'une pointe dans l'axe du grand anticlinal Omblèze-Bouvante; l'autre, ouverte dans un anticlinal transverse, a été capturer au col Repaïsson une vallée sèche du plateau de Lente. Plus au Nord, le cirque de la Chartreuse de Bouvante est également une combe anticlinale commencée en ruz. Les plis transverses sont l'occasion de curieuses greffes de combes sur d'autres combes ou sur des vallées défoncées, et même sur des ruz, et inversement de greffes de vallées défoncées sur des combes. Le Vercors du Sud-Ouest fournit des exemples de tous ces phénomènes.

réalisation — imparfaite — d'un relief structural tithonique (*apparition d'un relief de type jurassien*). A gauche, le synclinal du Sappey, vidé de son contenu. Au centre, combe anticlinale ouverte dans le tithonique, à partir du Grésivaudan : combe du Corenc, combe du Manival.

On remarque que, dans chaque coupe, le degré d'évolution est fonction de l'altitude des étages géologiques.

1. — Mollasse tertiaire.
2. — Calcaires à silex et lauzes du sénonien.
3. — Calcaires urgoniens.
4. — Marno-calcaires et marnes du Valanginien et de l'Hauterivien.
5. — Calcaires tithoniques.
6. — Marno-calcaires, marnes, schistes et calcaires du jurassique moyen et inférieur.

buent également à la démolition du plateau de Lente : l'une éventre le bassin hydrographique où elle remonte, l'autre le prend à revers et en fait reculer les limites en commençant par les hauteurs. C'est pourquoi dans l'ensemble du Vercors le défoncement ne s'est jusqu'ici manifesté qu'au Centre et à l'Ouest, où les eaux sont ramassées dans les lits de la Bourne et de la Vernaïson. L'inversion de relief n'affecte que la couronne saillante du dessus de la Drôme et du Drac.

Mais lequel des deux processus marche le plus vite ? La prépondérance de l'un ou de l'autre dépend à la fois de la forme des plis et de leur situation par rapport au niveau de base.

Si le fond des synclinaux descend très près du fond des cluses qui en commandent l'évolution, le processus de défoncement est paralysé ; si les plis sont très saillants au-dessus de ces cluses, la progression des combes se trouve hâtée. La figure 4 montre ces deux circonstances réunies, et le triomphe de l'inversion de relief qui en résultera nécessairement.

Si les synclinaux d'où débouchent les vallées affluentes des cluses sont suspendus très haut, le défoncement prend de l'avance ; des anticlinaux écrasés ne donnent qu'une timide poussée de combes anticlinales. Ces deux causes ajoutent leurs effets dans la haute région, d'aspect presque tabulaire, du Sud-Est du Vercors : la poussée des combes y est peu marquée ; dans la région de Glan-dasse le plateau calcaire est lacéré par un réseau de vallées conformes à la structure.

En Chartreuse orientale où les plis étaient plus serrés, l'inversion totale du relief que la structure rend inévitable est en voie d'achèvement ; les cluses seules représentent la survivance d'un réseau hydrographique conforme à la pente structurale d'ensemble du massif ; les vallées anticlinales, en se branchant sur ces cluses, ont atrophié les vallées synclinales qui descendaient vers elles ; le bassin de ces vallées affluentes ne subsiste aujourd'hui que dans les hauts berceaux urgoniens et les cuestas perchées.

La fragilité du relief conforme est fonction de son altitude par rapport aux cluses. — Dans les massifs de la Chartreuse et du Vercors, la couche directrice de calcaire urgonien, son enveloppe et son soubassement, ont sensiblement la même consistance et la même

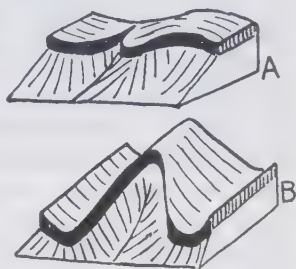


FIG. 4. — A. RÉGION DE RELIEF STRUCTURAL PRÉDISPOSÉE A SUBIR LE PROCESSUS DE DÉFONCEMENT.

Anticlinaux aplatis, synclinaux très élevés au-dessus du fond de la cluse qui tranche les plis (rebord du plateau de Vercors au-dessus de la Drôme, à l'Est du col de Rousset).

B. — RÉGION PRÉDISPOSÉE A SUBIR LE PROCESSUS D'INVERSION DU RELIEF.

Plis saillants, synclinaux, durs, très enfoncés au voisinage du fond de la cluse.

épaisseur, et par conséquent la même résistance à l'érosion. Pourquoi donc la carapace calcaire, à peine dépouillée de sa gangue dans le Vercors septentrional, est-elle mise à nu dans le Vercors méridional, et presque complètement détruite dans le massif de la Chartreuse ?

Si l'on ne considère que le degré d'évolution des deux massifs, sans avoir égard au processus de démolition, variable, on vient de le voir, avec l'allure des plis, si l'on oppose simplement le relief ruiné de la Chartreuse à l'armature encore entière du massif du Vercors, il est très utile et très simple de faire intervenir l'altitude de l'ensemble de cette armature au-dessus des cluses qui en commandent l'évolution.

Le massif où la croûte dure protectrice est plus élevée est sujet à une ruine précoce. C'est une loi très générale que celle qui veut que l'importance de la dénudation soit liée à celle du relief ; elle est ici d'une application frappante. La ruine du corps des massifs se fait ici, on l'a vu, à la fois par défoncement et inversion de relief. Or, le défoncement par les cours d'eau principaux est d'autant plus facile que cette carapace s'élève davantage au-dessus du niveau de base auquel se raccordent ces cluses, c'est-à-dire le Bas-Dauphiné ; si le synclinal de la Vernaïson était plus élevé, les Grands-Goulets, où commence la vallée défoncée, auraient aujourd'hui remonté plus à l'amont dans le massif. L'inversion de relief est favorisée par les mêmes circonstances : les anticlinaux les plus élevés au-dessus des cluses sont destinés à être éventrés et vidés plus vite que les autres.

On peut ainsi prévoir, après examen du relief des deux massifs, que la carapace urgonienne doit s'abaisser dans le Vercors septentrional, région la moins décapée, s'exhausser au Sud du Vercors, et atteindre en Chartreuse orientale, massif en ruines, des altitudes considérables. L'observation vérifie cette hypothèse. L'Urgonien du Vercors tend à s'enfoncer au Nord, au niveau de la cluse de l'Isère ; la pointe du massif est plantée, de Grenoble à l'Échaillon, comme un éperon solide à peine grignoté par l'érosion. Dans le Sud, le calcaire se relève en poupe ; son affleurement se maintient au-dessus de la vallée de la Drôme à plus de 1200 m. d'altitude, sauf tout à l'Ouest où il retombe, brusquement étiré, sous la plaine de Valence. A mesure qu'il s'élève du Nord au Sud le revêtement calcaire est mieux raclé, puis alvéolé par les combes branchées sur la cluse de la Drôme. Les cluses de la Bourne et de la Vernaïson, moins profondément creusées dans des calcaires moins élevés, n'ont encore donné naissance qu'à des germes de dépressions anticlinales.

En Chartreuse orientale, la carapace calcaire ondulait à des hauteurs considérables¹ et son altitude a précipité sa ruine ; les anticlinaux étant

1. Elle ne représentait peut-être à cet endroit, que le flanc conforme et froissé d'une nappe de charriage. Amorcée par les observations de M^r Paul Corbin sur le bord oriental du Vercors, l'hypothèse de larges refoulements vers l'Ouest dans les

aujourd'hui déblayés, il est difficile d'estimer la hauteur atteinte par l'Urgonien, mais les pans ébréchés des synclinaux les plus profonds, qui seuls ont laissé des traces, s'élèvent encore à plus de 2000 m. d'altitude. Quand l'axe du synclinal perché du Haut du seuil s'abaisse, on voit s'élargir le témoin calcaire respecté par l'érosion, comme au compartiment de l'Alpette. Quand il s'élève, le débris se rétrécit, comme au Granier ou à Chamechaude. Ainsi l'étude minutieuse du relief révèle une exacte correspondance entre le degré d'altération des formes et l'exhaussement des plis par rapport aux cluses.

Dans le cas du massif cartusien, il est permis de croire que, l'exhaussement des voûtes calcaires en compromettant la solidité, une phase de dégagement complet du relief conforme n'en a pas forcément précédé l'éventrement. Il faut que, dans un édifice, la résistance des murailles soit proportionnée à la hauteur pour que sa stabilité soit assurée au moins jusqu'à son achèvement.

Le paysage jurassien. — Tous ces traits si originaux du relief préalpin et de son évolution : dégagement progressif et à peu près complet de la surface structurale ; défoncement de celles-ci par les cluses ; excroissance des combes ; avec elles, un nouveau réseau hydrographique s'insinuant dans les axes anticlinaux ; égalisation de l'altitude des crêtes ; correspondance entre le degré d'évolution du relief et l'altitude des couches dures au-dessus du niveau des bases qui en commande la destruction ; tous ces traits sont dans la dépendance de l'épaisse cuirasse urgonienne. Ils ne se retrouvent pas dans le Jura.

Il suffit d'examiner dans l'ouvrage d'Emm. de Margerie, les plans, coupes et diagrammes qui en font un ouvrage d'information directe aussi bien qu'une bibliographie, ou de jeter un coup d'œil sur les cartes géologiques détaillées du Jura pour être frappé du caractère très différent du paysage. Les étages calcaires ne sont pas assez résistants pour commander au relief sur d'aussi vastes étendues qu'en Vercors ; ils se subordonnent plutôt le relief local que le relief régional. Les voûtes calcaires sont plus souvent décapées qu'intactes ; les étages durs qui gonflent les anticlinaux forment non des bourrelets d'un seul tenant mais des affleurements ébréchés, les crêts. Les profils sont très dentelés ; bien qu'ils se ressentent partout des influences génétiques, — roches dures en échardes, bassins évidés dans les roches tendres, — ils ne reproduisent pas l'ampleur des lignes structurales, ampleur qu'une roche très résistante seule aurait pu soutenir dans le relief montagneux. C'est que le calcaire urgonien s'amoindrit hors des Alpes et va en fondant

Préalpes, a trouvé de chaux partisans Voir en particulier pour la Chartreuse : W. KILIAN et F. BLANCHET, *Une coupe transversale des chaînes subalpines sur la rive droite de l'Isère* (*Annales de l'Université de Grenoble, Nouvelle série, section sciences-médecine*, I, 1924, p. 137-139, 4 pl.).

pour ainsi dire vers le Nord du Jura. D'une épaisseur de 30 à 40 m. dans la région de Lons-le-Saunier, il tient bien peu de place sur le terrain. Réduit à 20 m. de puissance au nord de la feuille Pontarlier, il disparaît de la feuille Besançon. Aucun des niveaux calcaires du Jurassique n'est capable de le suppléer dans la charpente du relief.

Aussi les syclinaux ne sont-ils qu'à demi vidés de leur contenu friable quand les anticlinaux, mal protégés, sont déjà presque tout au long décapités. Le Jura plissé nous apparaît comme incapable de prendre jamais le caractère d'un relief conforme à la structure, sinon sur des étendues extrêmement limitées; voûtes émergeant à peine de leur enveloppe tendre¹, ou revers d'une étroite cuesta². Qu'on se reporte aux photographies des beaux reliefs de Heim³, au diagramme des éléments essentiels du paysage jurassien, de Davis⁴, aux coupes géologiques publiées: on acquerra bien vite la conviction que ces montagnes ne sont pas, pour le développement des formes structurales, un pays d'élection.

Il est facile de se rendre compte que c'est l'absence de ruz sur les flancs solides des plis urgoniens du Vercors qui autorise le développement du relief structural; la multiplicité de ces entailles sur les versants plus fragiles du Jura entraîne la ruine prématurée du relief calcaire. En Vercors, l'impuissance des ruz laisse le champ libre à l'inversion du relief et au défoncement; ces processus tendent aussi à s'amorcer dans le Jura, mais le relief calcaire est éventré avant même que d'être dégagé.

Ces montagnes trop fragiles ne sont pas un domaine plus favorable à l'inversion de relief qu'au développement du relief conforme. Les vallées axées dans les voûtes, qui tiennent une si grande place dans les massifs préalpins, comme aussi dans les Appalaches, sont presque inconnues dans les plis jurassiens; les rivières sont systématiquement synclinales. Le phénomène des vallées anticlinales « ne se trouve réalisé que rarement, et d'une manière imparfaite, dans le Jura et particulièrement dans le Jura français », signale Emm. de Margerie, qui a vite terminé l'énumération de quelques amorces de réseau anticlinal⁵.

1. Voir la partie orientale de la coupe de Besançon à la plaine suisse de E. Fournier. Reproduite dans *Le Jura*, fig. 95, p. 206.

2. La cuesta oolithique et la cuesta corallienne s'échelonnent fréquemment sur le flanc d'un même pli, décapé jusqu'au Lias, et encore largement enveloppé de molasse. Voir par exemple dans *Le Jura* la fig. 102, p. 275, coupes en série de la chaîne de Weissenstein, d'après Buxtorf.

3. Reproduites dans *Le Jura*, pl. XXII, p. 394, et pl. XXIII, p. 44.

4. *Ibid.*, p. 395.

5. *Le Jura*, p. 582. On trouvera aussi, p. 388, une carte schématique des cluses de la Birse et de la Suze, d'après Foerste, qui est fort significative. La formation des combes anticlinales à partir des cluses, est amorcée, bien que les synclinaux soient encore remplis de matériaux tendres. Mais l'auteur a dû figurer les anti-

Il existe ainsi une étroite corrélation entre la dureté des versants et le mode de destruction qui les attend.

Types provençal, préalpin et jurassien. — Nous venons d'opposer l'évolution des formes qui dominent dans le Jura à celle des formes qui dominent dans les Préalpes. Cette opposition était utile, puisqu'on avait coutume de ne voir qu'un cycle où il en existe certainement deux bien distincts. Mais il n'en reste pas moins que ces cycles appartiennent à la même famille. Il s'agit de l'attaque et de la destruction par l'érosion de roches plissées, superposées en lits d'inégale dureté.

Dans cette famille, trois types paraissaient pouvoir être distingués :

1° Les massifs de roches dures à enveloppe tendre, ou massifs à *noyaux pleins* (soit que la couche dure soit très épaisse, soit qu'elle émerge peu au-dessus de la surface qui sert de base à l'érosion), ont l'évolution la plus simple, en deux temps. D'abord le dépouillement de cette surface structurale, puis la lente destruction de cette surface guidée par le seul processus de défoncement.

On trouverait de nombreux exemples d'une telle évolution en Basse-Provence, où la carapace urgonienne est très épaisse et très enterrée, et, sans doute, dans beaucoup d'autres régions, en particulier autour du bassin méditerranéen.

2° Dans les massifs préalpins, on l'a vu, se rencontre un deuxième type, avec une évolution plus compliquée au cours de la deuxième phase. Après le dépouillement de la surface structurale, s'opère la destruction de cette surface par un processus double : le défoncement et l'inversion de relief qui travaillent simultanément (croissance des goulets et des reculées d'une part, des combes de l'autre).

Lorsque la carapace est relativement fragile, ou élevée au-dessus de la base, la ruine du relief structural peut commencer bien avant son dépouillement complet. Les goulets, les reculées et les combes ont alors une poussée précoce. Ce sous-type nous achemine vers le troisième groupe.

3° Dans les montagnes jurassiennes, d'armature calcaire encore plus fragile (soit par sa minceur, soit par son élévation), apparaît un nouveau processus de destruction des formes structurales, et qui consiste dans la formation des *ruz* ou ravins latéraux. Dès le début de l'évolution, on reconnaît une tendance au dépouillement des formes structurales, mais aussi la rapide croissance des goulets, des reculées, des combes anticlinales et des *ruz*.

naux dans l'intervalle des cluses comme s'ils n'avaient pas été entamés par l'érosion, c'est-à-dire par les *ruz*, — comme si c'étaient des anticlinaux du Vercors, en un mot, — afin de donner à son schéma plus de clarté. Cet exemple montre bien la destruction précipitée des plis jurassiens par rapport aux plis pré-alpins et le rôle des *ruz* dans l'avortement du réseau de vallées anticlinales.

Ces processus *se chevauchent* et se contrarient mutuellement dans leur développement. C'est pourquoi ni les formes structurales, ni celles d'inversion de relief ne s'étendent, dans le Jura plissé, à de grands domaines. Elles sont incapables d'aboutir à un plein développement. Le paysage est complexe, le relief moins ferme que dans les montagnes de type préalpin et surtout de type provençal.

Type provençal, type préalpin, type jurassien, ces expressions désignent des cycles caractérisés par le développement et la destruction plus ou moins précoce, et par des agents différents, des formes structurales. Les noms qui leur sont donnés signifient seulement que l'on peut étudier commodément le développement de ces cycles dans le Jura, les Préalpes, la Provence, et non que ces régions sont vouées à un seul type d'évolution. Il y a des parties d'aspect vraiment jurassien dans les Préalpes même, comme on peut le voir en Chartreuse par exemple. L'évolution de type préalpin peut apparaître en Provence ou dans le Jura.

Le résultat de cette brève étude n'est donc pas la définition de cadres fermés dans lesquels on classerait des régions entières. Il importe plutôt, dans l'étude d'une région déterminée, où les surfaces structurales tiennent quelque place, de définir par un examen attentif le rôle qu'ont joué ou que sont appelés à jouer les différents processus de destruction de ces surfaces structurales : le défoncement des zones synclinales, l'éventrement latéral des plis, l'inversion de relief qui s'attaque aux voûtes. On peut risquer après cela l'épithète d'évolution jurassienne, préalpine ou provençale, à titre de comparaison, pour résumer les caractères de l'évolution du relief examiné. Pour finir l'étude, on précisera quel degré de cette évolution la région étudiée a atteint dans son aspect actuel. Par exemple, dans le massif du Vercors règne partout un relief de type préalpin, mais plus évolué au Sud qu'au Nord. Les surfaces structurales en voie de dépouillement au Nord, se montrent dépouillées et déjà attaquées par l'inversion de relief et le défoncement dans la partie méridionale. Dans la partie orientale du massif de la Chartreuse, un relief de type jurassien apparaît au milieu des ruines de l'ancienne armature urgonienne. L'évolution de type jurassien vient relayer, dans ce massif, l'évolution de type préalpin, représentée aujourd'hui par son ultime phase, celle des cuestas perchées.

JULES BLACHE.

LE VEXIN FRANÇAIS

Le Vexin français, région historique et géographique. — Le nom de Vexin est un nom historique qui dérive de celui de l'ancien pays des Veliocasses, *Pagus Vulcassinus* ou *Vilcassinus*, qui s'étendait autrefois au Nord de la Seine, de l'Oise à l'Andelle. Le traité de Saint-Clair-sur-Epte (911) le partagea en deux parties séparées par l'Epte. On n'en continua pas moins par la suite à désigner sous le nom uniforme de Vexin chacune des deux régions situées de chaque côté de l'Epte. Ce n'est qu'au ^{xii}^e siècle que les termes de « Vexin normand » et de « Vexin français » firent leur apparition. Ils correspondaient chacun à un archidiaconé. Le Vexin français comprenait les doyennés de Meulan et de Chaumont, autrement dit formait une division purement politique ne tenant aucun compte des divisions naturelles.

Aujourd'hui, le nom de « Vexin français » subsiste vivace encore, mais il désigne une petite région géographique caractérisée plus par son sous-sol que par son relief et par son climat. C'est, affectant une forme grossièrement rectangulaire, une sorte de plateau de calcaire grossier surmonté de buttes sableuses qui s'étend entre l'Oise, la Seine et l'Epte, et que borde au Nord un plateau crayeux, auquel on donne parfois le nom de pays de Thelle.

Le relief. — Ce qui frappe, au premier coup d'œil, dans le relief de cette petite région, c'est, placés pour ainsi dire comme à dessein aux quatre coins du rectangle, des massifs boisés d'importance inégale dominant les terres avoisinantes, avec la même orientation SE-NW. C'est, au SE, la butte de l'Hautil, masse importante haute de 191 m.; au SW, la forêt d'Arthies qui atteint 203 m.; au NW, les buttes de Montjavoult et de Sérans qui ont respectivement 207 et 212 m. et enfin, au NE, le massif des buttes de Rosne qui s'élève à 210 m.

Ces buttes, témoins sans aucun doute d'un ancien niveau, surmontent une sorte de socle dont l'altitude moyenne est de 90 à 100 m. et qui constitue, à proprement parler, le plateau du Vexin français.

Indépendamment de ces buttes, mais conservant la même orientation que celles-ci, de petites rivières : le Sausseron, la Viosne, l'Aubette, pour ne citer que les principales, sollicitées soit par l'Oise, soit par la Seine, ont creusé assez profondément leur lit dans le sol pour en accentuer encore un peu plus le relief qui en somme se présente à nous sous des formes relativement simples.

Le sous-sol. — Il n'en va pas de même du sous-sol, dont la stratigraphie nous paraît d'autant plus complexe que le relief nous a paru très simple dans son ensemble. Les nombreuses assises qui le constituent sont essentiellement d'âge tertiaire et vont de la craie (secondaire) au calcaire de Beauce, auxquels s'ajoutent quelques éléments quaternaires : sables, graviers, limons des plateaux, etc... A la base du système tertiaire, on trouve l'argile plastique que surmontent les couches suivantes : les sables nummulitiques, les étages du calcaire grossier, les sables de Beauchamp, le calcaire de Saint-Ouen, les marnes et le gypse, l'argile verte, les sables de Fontainebleau et le calcaire de Beaucé. De toutes ces roches, le calcaire grossier surtout et le calcaire de Beauce ont eu le plus d'action sur le modelé du relief du Vexin français, car elles offrent toutes deux une grande résistance à l'érosion. Le calcaire de Beauce, **qui surmonte** les buttes a protégé les couches inférieures ; **partout où il a disparu**, celles-ci, **plus meubles**, ont été enlevées jusqu'au calcaire grossier qui forme en quelque sorte l'ossature de la région. C'est donc lui qui a contribué à donner au Vexin français son allure de plateau. La plongée des couches est faible et se fait vers la Seine.

Évolution morphologique du Vexin français. — De l'examen du relief du Vexin français, l'un des traits les plus remarquables qui se dégage et domine l'histoire géographique de la région est l'existence de ces collines qui s'alignent en saillie sur un plateau de hauteur moyenne, lui-même entaillé par des vallées.

Le fait que les buttes du Vexin français se conjuguent avec celles de Montmorency et de Corneilles, dont elles sont en quelque sorte le prolongement, n'a évidemment pas manqué de frapper géologues et géographes et chacun en a cherché l'explication. C'est pourquoi nous nous trouvons en présence de plusieurs hypothèses, celles de Daubrée et de Dollfus pour ne citer que les principales. Daubrée explique le parallélisme des cours d'eau par des cassures qui auraient guidé les premières rivières et préparé ainsi le morcellement de la région en buttes dont quelques-unes auraient été respectées par l'érosion ultérieure : explication certes vraisemblable, mais que rien n'autorise à admettre. Dollfus, **qui a particulièrement étudié la question**, constate que les **couches sont toutes plus ou moins ondulées suivant un même axe SE-NW** et qu'elles ne sont horizontales que par exception.

Des différents plissements du Bassin parisien indiqués par Dollfus, cinq intéressent le Vexin français. Ce sont : 1^o le synclinal de la Scie, 2^o l'anticlinal de Vigny, 3^o le synclinal d'Arthies, 4^o l'anticlinal de Meulan, 5^o le synclinal de la Roche-Guyon. Toutefois, un seul de ces accidents s'affirme nettement, c'est le bombement anticlinal crayeux de Vigny.

La constitution du réseau hydrographique s'est poursuivie depuis l'émergence de la région quaternaire du Miocène et a traversé plusieurs cycles. Le Bassin parisien fut exondé au Miocène. La surface la plus ancienne qui soit connue était assez régulière, comme en témoignent les buttes-témoins : Hautil : 173 m., Buttes de Rosne : 200 m., Butte de Neuville Bosc : 210 m., Signal de Sérans : 212 m., Butte de Montjavoult : 207 m., Butte d'Arthies : 201 m., Butte de Marisis : 192 m., etc. Dans la vallée de l'Oise, il ne subsiste aucun vestige du réseau hydrographique correspondant à cette surface, seule l'orientation NW-SE des buttes nous fournit une indication sur sa direction générale. Nous pouvons admettre avec Briquet qu'il s'agit d'une pénéplaine se rattachant au niveau des buttes de Cormeilles, de Montmorency et des hauteurs de la rive gauche de la Seine. Aux environs de 90-100 m., le calcaire grossier forme un plateau très important se terminant sur l'Oise et sur la Seine en pente assez raide, ce qui représente, par comparaison avec le niveau supérieur, un déblaiement de 70 à 80 m. Mais ce déblaiement n'a pas dû s'opérer d'un seul coup comme l'indiquent quelques niveaux intermédiaires de 120 à 140 m., niveaux que nous retrouvons du reste dans les régions avoisinantes.

Les petites rivières du Vexin français, tributaires de l'Oise, de la Seine et de l'Epte, prennent toutes naissance sur le plateau de 90-100 m. S'il n'est pas facile de retrouver dans leurs vallées tous les niveaux dont nous venons de parler, à part le niveau de 55-60 m., le modelé de leurs versants, par contre, nous permet de faire d'intéressantes constatations. Ces vallées sont toutes en effet dissymétriques, et c'est la même dissymétrie qui d'une manière générale se retrouve plus ou moins marquée dans toutes les vallées : la rive abrupte se trouve du côté NE, c'est-à-dire faisant face au SW.

Des différentes hypothèses en présence pour expliquer la dissymétrie des vallées, nous ne retiendrons que celle qui envisage l'orientation des versants par rapport aux vents pluvieux. En effet, les vallées du Vexin français sont tout entières entaillées soit dans le calcaire grossier, soit dans la craie, en aucun cas les deux versants de chaque vallée n'ont une constitution géologique différente. Par ailleurs, le vent qui domine dans le Vexin français est le vent SW. Il règne environ pendant le tiers de l'année et c'est lui qui apporte les pluies. Rien ne nous empêche donc de concevoir que les versants exposés à l'action érosive de ces vents pluvieux aient été attaqués plus vite, ce qui paraît expliquer pourquoi, d'une manière générale, ces vallées présentent toutes du même côté, quelle que soit la direction du cours d'eau qu'elles contiennent, leur versant abrupt faisant face au SW : rive gauche pour les rivières se jetant dans l'Oise ou dans la Seine, rive droite pour celles qui vont à l'Epte. La même dissymétrie se rencontre d'ailleurs dans les vallées sèches.

Les conditions naturelles de la vie dans le Vexin français. — Cette étude rapide du relief du Vexin français nous a conduits à la conception d'un plateau surmonté de buttes sableuses, dont la formation et l'individualisation sont expliquées par la constitution géologique et par l'œuvre des eaux courantes au cours des âges. C'est ce caractère de plateau qui est le trait fondamental du relief du Vexin français, région essentiellement agricole, dont les conditions naturelles sont particulièrement favorables à l'activité humaine, en particulier à l'activité agricole. Nous allons examiner maintenant comment l'homme a su tirer parti de ces ressources.

Le Vexin français agricole. — Le Vexin français présente des terrains de nature et de valeur assez différentes. Leur fertilité varie avec l'épaisseur de la couche de limon et les meilleurs se trouvent sur le plateau, répartis de part et d'autre de la route de Rouen, et entourent aussi Magny-en-Vexin et Hérouville. C'est là que se rencontrent les grandes exploitations. Les buttes sont constituées de terrains trop pauvres et dont les affleurements sont trop restreints pour pouvoir donner lieu à une culture intéressante; la base, très argileuse, est occupée le plus souvent par de médiocres pâtures, les pentes et les sommets, exclusivement siliceux et calcaires, ne portent que des bois. Cependant, la chaleur des sols calcaires ou gypseux, sur les pentes bien exposées, a attiré la culture fruitière, et dans les vallées, les fonds humides, mais drainés, sont tout à fait favorables à la culture maraîchère.

En raison de la nature des limons qui donnent des terres chaudes et perméables, les travaux agricoles commencent d'assez bonne heure et sont en avance sur les régions avoisinantes. Les ensemencements se font en deux périodes : d'octobre à décembre et de février à mars pour les blés, à partir de mars pour l'avoine, l'orge, les graines fourragères, le sainfoin, etc. La fenaison se fait à partir de mai et la moisson dès le commencement de juillet. Dans les terres froides et humides, les ensemencements, la fenaison et la moisson retardent toujours d'environ quinze jours.

Les sables sont le domaine des bois. Le massif forestier le plus important est ce qui reste de l'ancienne forêt d'Arthies dont les bornes avaient été fixées sous Louis VIII par les clochers d'Ormeville, de Gadacourt, la Croix d'Arvernes, Jambville, Fontenay et Saint-Martin-la-Garenne, afin « qu'aucun seigneur ne pût les déplacer ». Saint Louis en aliéna 2500 arpents pour payer sa rançon. Aujourd'hui, bon nombre d'endroits ont été défrichés, mais maintenant le défrichement a pour ainsi dire cessé. Ces bois comportent des essences variées : hêtre, chêne, bouleau, pin d'Espagne, pin maritime, mélèze, châtaignier, orme. Le peuplier et l'aune abondent dans les vallées.

Autrefois, la culture de la vigne était très prospère dans la partie du Vexin français qui avoisine la vallée de la Seine et le confluent de l'Oise; les pentes de l'Hautil faisant face à l'W et au SW et, de ce fait, abritées des vents froids du Nord et de l'Est, en étaient en grande partie couvertes. Aujourd'hui, le vignoble a pour ainsi dire disparu. Si l'on comptait, en 1814, dans l'arrondissement de Pontoise, 2100 ha. de vigne, la statistique de 1913 n'en accuse plus que 25 et celle de 1922 une dizaine. Le pommier tend de plus en plus à remplacer la vigne avantageusement. Le cidre a toujours été la boisson des populations rurales; tous les champs étaient autrefois bordés de rangées de pommiers qui ont été presque tous arrachés. Dans certains terrains on voit maintenant de nouvelles plantations de pommiers et elles ont tendance à s'étendre. Chaque canton produit en moyenne de 3000 à 4000 q. de pommes et de poires à cidre. Les autres arbres fruitiers : pommiers, poiriers, cerisiers, pruniers, abricotiers, pêchers, sont également l'objet de soins assidus.

Sur les 90 755 ha. que comporte le Vexin français, la majeure partie, c'est-à-dire environ 60 p. 100, est le domaine de la grande culture. Afin de compenser la pauvreté en potasse et en acide phosphorique des terrains tertiaires, le cultivateur emploie le superphosphate et le nitrate de soude au printemps; le superphosphate, le sulfate de potasse, les scories, les fumiers et les gadoues à l'automne. Pour parer à la crise de la main-d'œuvre il est fait usage d'un outillage très perfectionné.

L'assolement varie selon les endroits et selon les genres de culture, mais en règle générale l'assolement triennal est le plus répandu et se décompose de la manière suivante : 1^{re} année : plantes sarclées, betteraves; 2^e année : blé; 3^e année : avoine, avec une luzerne tous les quinze ou vingt ans. Les rendements sont variables, néanmoins on peut tabler sur une récolte moyenne de 30 hl. de blé à l'hectare dans les bonnes terres, de 25 à 28 dans les moyennes, de 20 à 25 dans les moins riches, de 30 000 à 40 000 kg. de betteraves et de 27 à 30 hl. d'avoine.

Dans les vallées, la nature du sol, l'humidité et l'exposition sont particulièrement favorables à la culture maraîchère, notamment dans la vallée de l'Oise et aux environs de Pontoise. Le chanvre a été pendant longtemps l'objet d'une culture intense dans les prairies qui bordent l'Oise aux environs d'Auvers, mais elle a maintenant disparu pour faire place à la culture maraîchère. A celle-ci, il faut ajouter celle du cresson dans les vallées de la Viosne, de l'Epte et de la Tovesne. Enfin, dans les carrières inexploitées, on cultive les champignons. Tous ces légumes sont acheminés journellement vers les Halles de Paris.

La partie nord du Vexin français est favorable à l'élevage, mais le bétail est relativement peu nombreux. Il est surtout exploité en vue de la production du lait qu'on expédie en grande quantité à Paris. On ne fait ni beurre, ni fromage. On élève presque exclusivement du bétail

hollandais dont les vaches sont très laitières (7 à 8 l. de lait par jour). L'élevage du cheval se fait aussi dans cette partie du Vexin français. Les moutons étaient nombreux autrefois, ils sont devenus assez rares à présent, par suite du manque de bergers. Depuis la guerre, les trois quarts des troupeaux ont disparu, on ne saurait assez le déplorer, car la région convient très bien à l'élevage du mouton.

Le Vexin français industriel et commercial. — Étant par la nature de son sol un pays essentiellement agricole, il est donc naturel que le caractère de l'industrie du Vexin français le soit aussi. Le blé et la betterave y trouvent leurs débouchés naturels : sucrerie, distillerie, minoterie. La sucrerie d'Us-Marines traite la plus grande partie des betteraves récoltées dans la région : 400 000 à 500 000 kg. par jour. Les betteraves récoltées dans la région NE, en bordure de l'Oise, sont envoyées par péniches aux sucreries de Séraucourt dans l'Aisne et de Saint-Leu d'Esserent dans l'Oise. En général, les grandes fermes ont une distillerie et peuvent traiter de 35 000 à 100 000 kg. de betteraves par jour. Les moulins se tiennent sur les petits cours d'eau.

À côté de ces industries purement agricoles, il existe peu d'usines. La faible tendance du Vexin français à s'industrialiser peut s'expliquer par plusieurs raisons : 1° par son éloignement de Paris, éloignement qui, il est vrai, diminue de jour en jour par suite du développement des moyens de transport ; 2° la résistance des populations urbaines ; 3° le prix élevé des terrains. Il convient de remarquer cependant que les regards se tournent de plus en plus vers cette région desservie par les voies ferrées des réseaux de l'État et du Nord et par deux voies navigables importantes, l'Oise et la Seine. Auvers possède des bonneteries, Us une usine de liège aggloméré, Parmain une verrerie.

L'industrie du terrassement et des constructions en pierre est représentée par les carrières de Chérence, de Saillancourt, de Guiry, de Liancourt Saint-Pierre, Vallangoujard, Nesles et Parmain. L'exploitation de ces carrières se fait soit à ciel ouvert, soit par galeries. Le gypse, qui est une des richesses les plus précieuses du terrain éocène, est également l'objet d'une exploitation active. Quelquefois, les argiles qui accompagnent ou surmontent le gypse sont exploitées pour la fabrication des tuiles ; enfin, au sommet des buttes, on trouve encore quelques carrières de meulières.

Ces différentes industries, jointes aux industries agricoles, contribuent, avec la vente des produits du sol, à rendre très actif le mouvement des affaires. La physionomie du Vexin français a beaucoup varié à ce sujet au cours de ces derniers siècles. Une circonstance exceptionnelle et cependant d'une portée considérable exerce ici une influence dont on ne saurait méconnaître l'importance, c'est le voisinage de la capitale. Dès le ^{xii}^e siècle, Paris a exercé sur les régions avoisinantes

une grande attraction. En raison des difficultés des communications, Paris demandait aux campagnes les plus proches ses moyens de subsistance, celles-ci, pour cette même raison, vivaient également de Paris, au point que le moindre trouble apporté dans les conditions d'existence de la capitale avait sa répercussion sur le travail des champs. Tout ce que consommait Paris venait donc en particulier de l'Ile-de-France et du Vexin français qui lui fournissait jusqu'à son vin. La création des chemins de fer a bouleversé l'existence de ces régions. Aujourd'hui le Vexin français demeure dans une certaine mesure seulement le fournisseur de Paris, il lui envoie ses légumes surtout, ses fruits, son lait, sa paille, mais en revanche que ne lui demande-t-il pas ? Depuis l'outillage jusqu'à l'habillement et l'alimentation. Le commerce des petites villes végète plutôt qu'il ne prospère, les marchés eux-mêmes perdent de l'importance. Marines, Chaumont-en-Vexin, Magny-en-Vexin avaient il y a seulement trente ans des marchés encore très suivis et qui n'existent pour ainsi dire plus.

Ainsi, malgré les transformations apportées dans les conditions d'existence, le Vexin français se trouve toujours soumis à l'influence de Paris. Autrefois, région exclusivement agricole, commis surtout au ravitaillement de la capitale par sa position géographique, le Vexin français avait néanmoins une vie locale assez active avec son commerce et son industrie propres. L'attraction de Paris s'affirme chaque jour davantage ; c'est là que se font les transactions importantes, c'est par centaines que les gens s'y rendent chaque jour soit pour leur travail, soit pour leur commerce. D'autre part, malgré la répugnance des habitants à voir des usines s'installer dans le pays, on peut néanmoins en voir se monter quelques-unes dans les vallées de l'Oise et de la Seine et ce mouvement a tendance à se développer.

Les établissements humains en Vexin français. — On distingue en Vexin français trois sortes d'exploitations : 1° la grande propriété qui dépasse 200 ha. ; 2° la moyenne propriété qui oscille autour de 100 ha. ; 3° la petite propriété excessivement variable.

La moyenne propriété est la plus répandue et se rencontre sur le plateau. La petite propriété se multiplie surtout le long des vallées, car la culture maraîchère exige moins d'espace cultivable que la culture des céréales.

En règle générale, et cela surtout depuis la guerre, le cultivateur est propriétaire de sa ferme et de ses terres. La valeur vénale de celles-ci varie suivant les endroits selon qu'elles sont plus ou moins fertiles. Avant la guerre, les bonnes terres à limon du plateau valaient de 2000 à 2500 fr. l'ha. Les autres variaient entre 1800 et 1200 fr. Depuis, ces prix ont subi de sensibles augmentations et sont passés à 3500 fr. et à 2000 fr. La valeur locative a subi des variations elle aussi, elle

était de 45 à 100 fr. l'ha. avant la guerre, elle est passée à 80 et 130 fr.

Pour parer à la crise de la main-d'œuvre, il est fait un grand usage de machines. Il existe bien une main-d'œuvre locale, mais elle devient de plus en plus insuffisante. Pour y parer dans une certaine mesure, on fait appel à la main-d'œuvre étrangère. Les travaux à la tâche sont effectués par des Belges et des Bretons et, depuis quelques années, le Ministère de l'Agriculture a organisé une immigration de Polonais et de Tchécoslovaques qui ont donné partout entière satisfaction.

Dans les grandes fermes, presque tous les ouvriers agricoles sont logés, eux et leur famille. Dans la petite culture, on emploie surtout des célibataires que l'on nourrit et qu'on couche à l'écurie. Avant la guerre, la moyenne des salaires allait de 125 à 150 fr. par mois. Aujourd'hui, le salaire d'un ouvrier qui n'est pas nourri mais qui est logé, va de 4500 à 4800 fr. par an. Les salaires des tâcherons sont beaucoup plus élevés : 25 à 30 fr. par jour et souvent plus.

Quant à la ferme proprement dite, le type dominant relève de l'ordre serré. Il est peu de maisons élémentaires et il existe quelques maisons en hauteur, mais, la plupart du temps, tous les bâtiments de la ferme sont répartis autour de la cour dans laquelle on accède par une porte cochère, sans aucune vue sur la rue. Telle qu'elle est disposée, la ferme du Vexin français correspond bien à tous les besoins.

Les fermes et les maisons d'habitation sont construites avec les matériaux du pays : calcaire grossier et meulière. Dans certains endroits on s'est contenté de tailler simplement des maisons dans la roche elle-même, c'est le cas à Haute-Isle et à la Roche-Guyon.

La position des villes et des villages diffère notablement selon que l'on se trouve sur le plateau ou dans la vallée. Dans la vallée, un fait a contribué surtout à l'établissement des groupements humains, c'est la présence du calcaire grossier. Les vallées de la région parisienne sont connues pour l'exemple particulièrement net qu'elles offrent de la disposition linéaire des établissements humains. Les villages de la vallée sont aussi moins agglomérés que les villages de plateau et présentent le plus souvent l'aspect d'une rue-village; ils arrivent à avoir parfois plusieurs kilomètres de longueur. Au contraire, sur le plateau, on ne rencontre que quelques gros bourgs agglomérés. La situation de ceux-ci s'explique par la présence du limon et des points d'eau.

Les villes se trouvent en bordure du Vexin français en des points judicieusement choisis pour défendre les passages.

La population, du fait même de la répartition des villes et des villages, se trouve donc être beaucoup plus dense dans les vallées que sur le plateau. Il est même remarquable de constater que le chiffre de la population est notablement en décroissance sur le plateau alors qu'au contraire dans les villages de vallée et particulièrement dans ceux qui sont desservis par la voie ferrée, il a tendance à augmenter sensible-

ment. Les cantons essentiellement agricoles de Magny-en-Vexin et de Marines en offrent un exemple. Le canton de Marines avait, en 1817, 13 901 hab.; en 1871, il atteint 14 251; en 1911, 12 454 et en 1922, 11 974. Celui de Magny-en-Vexin avait, en 1817, 13 171 hab.; en 1871, 12 003; en 1911, 10 652 et en 1922, 9 095 hab. Comparons maintenant avec les cantons de Pontoise, l'Isle-Adam, Meulan et Poissy en bordure de vallées :

	Pontoise. hab.	Isle-Adam. hab.	Meulan. hab.	Poissy. hab.
En 1817.	11 948	4 016	4 566	4 109
— 1851.	12 485	4 103	4 747	4 087
— 1911.	17 142	4 804	6 061	6 246
— 1922.	17 956	4 726	5 973	6 491

La comparaison entre les centres urbains et même certains villages de vallée et de plateau nous conduit aux mêmes constatations.

Cette augmentation s'explique par le fait que les petites villes de grande banlieue sont de plus en plus peuplées de gens qui, ayant leurs occupations à Paris ou en petite banlieue, veulent habiter au grand air et particulièrement là où les communications sont le plus faciles.

Le Vexin français et les régions voisines. — Le Vexin français, au cours des siècles d'occupation humaine, a toujours été intimement lié à l'histoire des pays avoisinants et en particulier de l'Île-de-France dans laquelle il s'est trouvé englobé. Cependant, cette petite région a su garder sa physionomie particulière qui la distingue de ses voisines. La nature de son sol est à coup sûr le facteur qui joue le rôle le plus important. Au Nord du Vexin français, nous trouvons une plate-forme crayeuse inclinée du Nord au Sud, au relief mou. C'est un pays consacré à l'élevage et impropre à la grande culture. A l'Est de l'Oise, c'est, se succédant du Nord au Sud : la forêt de Carnelle, celle de l'Isle-Adam, la vallée sèche de Montmorency, la butte de Corneilles. Au Sud de la Seine, ce sont des terrains moins anciens qui apparaissent constitués de plus en plus, à mesure que l'on va vers le Sud, par le calcaire de Beauce. Enfin, à l'Ouest, de l'autre côté de l'Epte, c'est le Vexin normand qu'il importe de ne point confondre avec le Vexin français. Celui-là possède un sous-sol crayeux mais recouvert de limons très riches et très profonds, de 10 à 12 m., favorables à la culture en grand des céréales et des betteraves. Les derniers lambeaux de calcaire grossier affleurent encore un peu de l'autre côté de l'Epte, formant une sorte de triangle qu'on appelle généralement dans le pays « le Vexin Bossu » et même « le Vexin Pouilleux ».

Le « vrai » Vexin s'étend plus à l'Ouest. On ne saurait lui comparer le Vexin français suffisamment riche déjà, mais qui n'est véritablement riche et fertile que là où le calcaire grossier se trouve recouvert de limons, c'est-à-dire de part et d'autre de la route de Paris à Rouen qui

forme en quelque sorte l'axe du Vexin français, axe qui se poursuit d'ailleurs dans le Vexin normand.

Ainsi replacé dans son cadre, le Vexin français forme nettement une petite région particulière qui se distingue des pays environnants et en particulier du Vexin normand, avec lequel on serait peut-être tenté de le confondre, et qu'on considère dans le pays comme le vrai Vexin, caractérisé par la richesse de la terre au sens agricole du mot.

F. SERVAIS.

LES CÔTES ET LES RÉCIFS CORALLIENS DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE

(Troisième article¹).

II. — HISTORIQUE DES ÉTUDES ANTÉRIEURES

Structure de la Nouvelle-Calédonie. — La structure de la Nouvelle-Calédonie a été étudiée par des savants préoccupés surtout d'en reconnaître les richesses minières. La « physiographie » de la grande île n'a retenu leur attention que d'une façon tout à fait secondaire².

Nous n'avons pas à nous occuper ici de son histoire géologique ancienne. Il suffit de savoir que les roches qui la constituent peuvent être classées en quatre catégories : gneiss et schistes cristallins, serpentines, roches sédimentaires disloquées et calcaires coralliens. Les serpentines sont métallifères ; elles occupent la majeure partie du tiers SE de l'île, où elles forment, sur de vastes espaces, des plateaux et des hautes terres ; on les trouve également sur une grande partie de la côte Sud-Ouest à partir de son milieu et vers le NW ; mais là, elles forment des massifs isolés. Les roches cristallines anciennes occupent la plus grande partie du reste de l'île et lui donnent son relief montagneux le plus caractéristique. Les roches sédimentaires disloquées se trouvent principalement au delà du milieu de l'île au NE, et au delà de son premier

1. Voir *Annales de Géographie*, XXXIV, 15 juillet 1925, p. 332-339.

2. Je donne ici la liste des travaux qui concernent la géologie et la géographie physique de la Nouvelle-Calédonie : B. BALANSA, *Nouvelle-Calédonie* (*Bull. Soc. Géogr. Paris*, 6^e sér., V, 1873, p. 113-132, 521-535). — AUG. BERNARD, *L'Archipel de la Nouvelle-Calédonie*, Paris, 1895. Cette excellente monographie donne une description générale de l'île. — L. CHAMBEYRON, *Note relative à la Nouvelle-Calédonie* (*Bull. Soc. Géogr. Paris*, 6^e sér., IX, 1875, p. 566-586). — Id., *Le grand récif au Nord (Ouest) de la Nouvelle-Calédonie* (*Ibid.*, XI, 1876, p. 634-644). — L. CHAMBEYRON et BANARÉ, *Instructions nautiques sur la Nouvelle-Calédonie*, Paris, 3^e édit., 1886. — R. H. COMPTON, *New Caledonia and the Isle of Pines* (*Geog. Journ.*, 1917, p. 81-96). — J. GARNIER, *Essai sur la géologie et les ressources minérales de la Nouvelle-Calédonie* (*Ann. des Mines*, 6^e sér., XII, 1867, p. 1-92). — Id., *Note sur la géologie de la Nouvelle-Calédonie* (*Bull. Soc. Géol. de France*, 2^e sér., XXIV, 1867, p. 438-451). — Id., *Océanie, Les îles des Pins, Loyalty et Tahiti*, Paris, 1871. — Id., *La Nouvelle-Calédonie (Côte orientale)*, Paris, 1871. — E. GLASSER, *Les richesses minérales de la Nouvelle-Calédonie*, Paris, 1904. — E. HEURTAU, *La constitution géologique de la Nouvelle-Calédonie* (*Ann. des Mines*, 7^e sér., IX, 1878, p. 231-454). — L. LAPORTE, *Carte de la Nouvelle-Calédonie*, 1900. Echelle 1 : 100 000. Equidistance des courbes : 50 m. — L. PELATAN, *Carte géologique de la Nouvelle-Calédonie*, 1 : 800 000. — M. PIROUTET, *Etude stratigraphique sur la Nouvelle-Calédonie*. Thèse, Sciences, Paris, 1917. Carte géologique à 1 : 1 000 000 ; cette carte est reproduite à la suite de l'article du même auteur : *Les aspects du sol néo-calédonien dans leurs rapports avec la géologie de l'île* (*Annales de Géogr.*, XXVII, 1918, p. 102-114).

huitième au SW. Les calcaires coralliens constituent les récifs frangeants, les grands récifs barrières et les plaines récifales soulevées du premier quart de la côte Nord-Est, du milieu de la côte Sud-Ouest et ceux qui se développent autour de l'île des Pins.

Morphologie de la Nouvelle-Calédonie. — Je rappellerai simplement ici les principales théories qui ont été émises sur l'évolution de la physiographie de l'île. Il semble que tout le monde soit d'accord sur les faits essentiels. La Nouvelle-Calédonie n'est qu'un fragment, et vraisemblablement un petit fragment, d'une terre autrefois plus, étendue. Quelques savants français expliquent son isolement actuel par un effondrement, et des savants australiens ont émis la même hypothèse au sujet de la disparition de la partie Nord-orientale de leur continent, qui s'étendait vraisemblablement jusqu'à l'ancienne terre dont faisait partie la Nouvelle-Calédonie. Mais si l'on tient compte de la largeur et de la profondeur des océans voisins, il semble qu'on puisse tout aussi bien supposer un affaissement par suite de gauchissement; ou, s'il y a eu faille, celle-ci peut avoir été subordonnée à un gauchissement.

Comme preuve de l'extension antérieure du continent, on a souvent invoqué la surface relativement unie des hautes terres serpentineuses. J'ai déjà cité un passage de Chambeyron qui signale cette horizontalité aux environs du mont Humboldt : il l'a, dit-il, observée ailleurs, mais il suppose qu'elle est le résultat d'une sédimentation qui s'est poursuivie dans des conditions de « tranquillité absolue ». La nature latéritique du sol de ces hautes terres me paraît pouvoir être donnée comme une preuve très forte qu'elles ont été arasées. C'est, semble-t-il, l'opinion de Garnier, quand il parle de la haute plaine que draine le cours supérieur de la rivière de Yaté : « La décomposition des roches magnésiennes de son pourtour, écrit-il, a donné à ce plateau un sol argileux et imperméable que les eaux, découlant des hauteurs environnantes, ont constellé d'étangs et de lacs aux eaux bleues et profondes¹. » Je reviendrai plus loin sur l'origine de ces lacs.

Glasser a émis au sujet de ces plateaux serpentineux une hypothèse ingénieuse : ils proviendraient d'éruptions en surface, dont la forme initiale aurait été très peu modifiée. Il reconnaît d'ailleurs que les roches d'origine grenue, comme les serpentines, se sont généralement formées à de grandes profondeurs, mais il met en doute l'exactitude de cette théorie en ce qui concerne la Nouvelle-Calédonie, où il a vu les serpentines « reposer sur une surface plane ou à peu près, recoupant nettement les bancs [des terrains sédimentaires mésozoïques] et leurs différents plissements. » Il pense que ces masses serpentineuses « auraient été jetées, après... solidification souterraine, sur le sol de la

1. J. GARNIER, *La Nouvelle-Calédonie*, Paris, 1871, p. 197-198.

Nouvelle-Calédonie, par une sorte de charriage au cours d'un des bouleversements formidables qui ont dû affecter cette région du Pacifique »¹.

Ces hypothèses ne semblent guère répondre à la réalité. La grande étendue des hautes terres serpentineuses, les collines aux formes arrondies et les montagnes surbaissées qui les dominent, me paraissent correspondre exactement aux formes des régions montagneuses parvenues à un stade avancé d'un cycle de dénudation normal. D'ailleurs, la richesse en nickel des arènes provenant de la décomposition de ces roches serpentineuses, richesse cinq fois plus forte que celle des mêmes roches en place, montre bien qu'elles ne peuvent être que le résultat de la décomposition d'une épaisseur considérable de ces roches. C'est toujours dans ces arènes qu'on a foré des puits pour en extraire le minerai de nickel; jamais on n'a attaqué la roche serpentineuse sous-jacente, ni les couches minces d'arène caillouteuse qui recouvrent les sommets ou les versants des vallées².

Théorie des deux cycles d'érosion. — On ne semble guère s'être attaché à l'idée que l'évolution du relief actuel de la Nouvelle-Calédonie puisse provenir de deux cycles au moins d'érosion, séparés par des gauchissements et des soulèvements. A vrai dire, Garnier a noté la « diminution constante, à mesure que l'on s'avance vers le Nord, des hauteurs des formations de même âge et de même nature »³. Il a noté aussi une diminution analogue, quoique moins régulière, vers le Sud. Il croit voir là une preuve de la submersion de l'île dans ces deux directions. Je montrerai plus loin qu'il s'agit, en réalité, non pas seulement d'un affaissement vers les extrémités, mais d'un gauchissement qui a relevé la partie médiane de l'île jusqu'à l'altitude des hautes terres actuelles.

Augustin Bernard, décrivant les vallées étroites, les lits profondément encaissés, les chutes de 25, 50, parfois 80 m. des rivières de la région serpentineuse, le plus souvent à l'approche de la mer, note que ces rivières, qui n'ont pas encore eu le temps de régulariser leur pente, sont très jeunes et « postérieures au dernier bouleversement géologique qui a changé la face de la contrée »⁴, mais le terme bouleversement paraît ici impropre : un simple gauchissement sans heurt peut avoir produit les mêmes effets.

Le même auteur, en décrivant la vallée du Diahot, à l'extrémité NW de la zone des roches cristallines, déclare que ce n'est pas une vallée

1. E. GLASSER, *Les richesses minérales de la Nouvelle-Calédonie*, p. 58, 60.

2. W. M. DAVIS, *Metalliferous Laterite in New Caledonia* (*Proc. Nat. Acad. Sc.*, IV, 1918, p. 275-280).

3. J. GARNIER, *Ann. des Mines*, 6^e sér., XII, 1867, p. 14.

4. AUG. BERNARD, *L'Archipel de la Nouvelle-Calédonie*, p. 87.

d'érosion ordinaire : « elle semble correspondre à un accident essentiel du relief, à une dépression comprise entre les deux chaînes montagneuses et qui existerait indépendamment des eaux qui le drainent »¹. Toutefois, l'origine subséquente de cette vallée paraît plus plausible, d'abord parce qu'on ne trouve aucune preuve de mouvements tectoniques récents dans les autres parties de l'île, et, en second lieu, parce que le cours du Diahot semble être parallèle à la direction des roches cristallines.

Quant à la forme des montagnes néo-calédoniennes, Glasser paraît confondre l'âge des roches et le stade d'érosion qu'elles ont atteint². Il est évident qu'on ne peut tirer aucune conclusion, sur l'âge des masses rocheuses, de la forme de leurs crêtes aiguës ou de leurs escarpements abrupts ; car ces formes jeunes peuvent avoir été sculptées dans des roches d'âge quelconque, aux premiers stades d'un second ou d'un troisième cycle d'érosion aussi bien qu'au début d'un premier cycle. Les formes que j'ai déjà signalées, au cours du présent travail, quand j'ai décrit les dômes et les plateaux serpentins de la partie la plus éloignée de la côte Sud-Ouest, prouvent assez clairement la vérité de ce fait : quelques-uns des dômes les plus importants sont en effet dominés par des buttes-témoins, surbaissées qui semblent avoir résisté à un premier cycle d'érosion, tandis que les dômes plus petits, au centre desquels les ravins d'un second cycle ont déjà creusé leurs lits, ont été plus ou moins complètement déchiquetés et transformés en crêtes aiguës.

Les formes littorales. — Les formes littorales si curieuses de la Nouvelle-Calédonie n'ont pas non plus été étudiées de façon satisfaisante. Les falaises inclinées de la côte Nord-Est n'ont été que très brièvement décrites. L'attention s'est portée plutôt sur les cascades qui tombent des vallées suspendues que sur les falaises elles-mêmes. On a plus souvent aussi signalé les baies qui indentent si fréquemment le rivage que ces falaises inclinées, mais on a attribué leur formation à l'action des rivières ou des vagues sans aucun changement dans la position relative de la terre et de la mer. Garnier, écrivant cependant vingt ans après que Dana eut montré que l'origine des baies littorales était due à la submersion partielle de vallées antérieurement érodées³, ne fait pas allusion à ce principe fondamental, que n'auraient pas dû ignorer tous ceux qui s'occupaient des problèmes du Pacifique. D'après lui, il est vrai, ces baies se rencontrent surtout dans les endroits où la côte est formée de serpentine, et la décomposition de cette roche en argile expliquerait la formation de ces vastes baies. Augustin

1. AUG. BERNARD, *L'Archipel de la Nouvelle-Calédonie*, p. 65.

2. E. GLASSER, *Les richesses minérales de la Nouvelle-Calédonie*, p. 12.

3. J. D. DANA, *U. S. Exploring Expedition. Geology*. New York, 1849.

Bernard cite et approuve cette explication. Seul, à ma connaissance, Compton reconnaît que l'origine des baies néo-calédoniennes est due à une submersion.

Les récifs coralliens. — Quant aux récifs coralliens, ils ont été très bien décrits et scrupuleusement observés par Chambeyron, qui, pendant de longues années, a étudié la côte et les eaux qui l'avoisinent. Il a montré que le flanc externe du récif barrière en voie de développement, a d'abord une pente médiocre et descend ainsi jusqu'à une profondeur de 40 m. au moins, à une distance de 150 à 160 m. du bord du récif, puis plonge avec une pente beaucoup plus forte vers les grandes profondeurs. La surface du récif présente souvent des blocs énormes de corail, brisés par les coups de mer venant du large, et parfois assez nombreux pour présenter, vus de la haute mer, l'aspect d'un mur démolé. Il a montré aussi que les fonds de la lagune, généralement unis, subissent des variations progressives de profondeur allant de 30 à 70 m., mais que parfois, comme au SW, quand la lagune se rétrécit, à la moitié environ de sa longueur, les fonds se relèvent : plusieurs récifs, en forme de champignons, émergent alors comme s'ils avaient subi, à une date récente, un soulèvement local. Mais toutes ces observations, très précises, n'aboutissent pas à une explication satisfaisante du mode de formation de récifs : il y manque toujours que la submersion soit considérée comme un des facteurs de l'évolution des côtes néo-calédoniennes, et ce facteur essentiel ne joue qu'un rôle très subordonné dans la formation du grand récif barrière. Seul, encore une fois, Compton en a tenu compte : il attribue à une submersion la présence de petites îles isolées au large des extrémités de la Grande Terre, et pour lui le récif barrière actuel provient du récif frangeant qui bordait les rivages de l'île, lorsqu'elle était plus étendue. Cette vue, comme je le montrerai plus loin, me paraît très exacte.

Je ne veux pas m'attarder à ces observations et à ces critiques ; de tout ce qui précède, retenons seulement les faits principaux dont il va falloir tenir compte dans les explications qui suivront.

Caractères généraux du relief de la Nouvelle-Calédonie. — C'est, d'abord, qu'il existe dans l'île quatre groupes distincts de roches ; en second lieu, que ces roches, à l'exception des calcaires récifaux, ont, pour la plupart, subi des déformations importantes et une érosion prolongée ; et troisièmement, que l'île actuelle n'est qu'un fragment d'une terre beaucoup étendue, dépassant les dimensions d'une île, atteignant peut-être celles d'un véritable continent. Il n'y a, en effet, aucune preuve que les roches disloquées de l'intérieur aient eu comme limites les rivages actuels de l'île, pas plus que la surface actuelle des collines et des hautes terres : leur extension horizontale doit avoir été

autrefois plus grande qu'aujourd'hui, de même pour leur hauteur verticale. Tout ce massif n'est certainement qu'un vestige d'une masse beaucoup plus considérable à l'origine.

Les quatre groupes de roches correspondent à quatre aspects du relief. Les serpentines constituent des plateaux et des hautes terres, qui présentent souvent des surfaces remarquablement unies, et qui sont recouvertes de produits de décomposition fortement ravinés. Les hautes terres sont dominées par des collines et des montagnes résiduelles fort nombreuses; elles sont découpées par des vallées « inséquentes ». Les régions de roches cristallines résistantes présentent généralement des formes plus inégales et plus montagneuses; elles correspondent aux parties les plus élevées de l'île; leurs zones périphériques, de plus faible résistance, sont creusées par des vallées subséquentes. Dans les régions serpentineuses comme dans les régions cristallines, le cours moyen de beaucoup de rivières présente des rapides et des chutes. Les roches stratifiées et disloquées sont généralement réduites à l'état de terres basses, accidentées de collines d'une faible altitude, et découpées par des cours d'eau « inséquents ». Toutefois, sur la dernière partie de la côte Nord-Est, des couches stratifiées plus résistantes se dressent en crêtes monoclinales, atteignant des hauteurs considérables. Les calcaires récifaux forment des plaines, au niveau même de la mer ou à un niveau un peu supérieur; et les dépôts calcaires des fonds de la lagune qui leur sont associés, ainsi que les dépôts alluviaux des deltas, s'étalent régulièrement vers le large.

Nous avons déjà insisté sur le contraste que présentent les côtes à peu près rectilignes bordées de falaises inclinées, le long de l'extrémité Sud-Est et du littoral Nord-Est de l'île, avec les pentes plus douces qui descendent vers une ligne de rivage beaucoup plus irrégulière, dans les baies et les golfes de ces côtes, ainsi que sur tout le reste du pourtour de l'île. Il faut trouver l'explication de l'origine des baies qui se concentrent le long des côtes en pente, et des falaises inclinées des côtes plus abruptes; les événements susceptibles d'expliquer leur formation doivent être relativement récents, parce que les petites falaises verticales, entaillées dans les grandes falaises inclinées, et les deltas qui ont comblé le fond des baies, sont de dimensions plutôt restreintes. En ce qui concerne le récif barrière et la lagune qu'il borde, il ne faut oublier ni leur grande extension, au delà des extrémités de la Grande Terre, ni la discontinuité du récif dans la partie Sud-Est de son long circuit ovale. Quelle que soit l'explication de leur origine, elle doit convenir aussi bien à la côte Nord-Est, en partie bordée de falaises, qu'à la côte Sud-Ouest, qui en est dépourvue.

III. — ANALYSE DÉDUCTIVE DE L'ÉVOLUTION PHYSIOGRAPHIQUE
DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE

Réduction des dimensions primitives de la Nouvelle-Calédonie. — Au cours du premier chapitre de ce travail, j'ai abouti à un certain nombre de conclusions, par lesquelles l'observation se transformait en explication, plus particulièrement en ce qui concerne divers détails de la morphologie littorale. Je me propose maintenant d'étendre ces conclusions, de manière à pouvoir les appliquer au plus grand nombre possible des faits et des événements du passé, dont les traits principaux du relief de l'île et de son récif barrière tirent leur origine.

Il est légitime d'admettre que la terre dont la Nouvelle-Calédonie faisait primitivement partie se liait, vers le SW, avec le prolongement de la côte du Queensland, au Nord-Est de l'Australie, car ces deux terres sont de structure incomplète : toutes deux, elles ont perdu une partie de leur étendue originelle en s'abaissant au-dessous du niveau de la mer, et probablement jusqu'à de grandes profondeurs. On peut même supposer, avec plus de vraisemblance encore, que la Nouvelle-Calédonie se prolongeait autrefois vers le SE, pour se rattacher à l'île du Nord de la Nouvelle-Zélande, car les directions tectoniques des systèmes montagneux de ces deux îles sont dans le prolongement l'une de l'autre, et les terrains qui les constituent s'étendent manifestement sous les eaux de l'Océan qui les sépare. La Nouvelle-Calédonie s'étendait certainement aussi vers le NE et vers le NW, mais il est impossible de déterminer jusqu'où la terre allait dans ces deux directions.

On peut expliquer assez simplement la façon dont la Nouvelle-Calédonie a été ramenée à ses dimensions actuelles, en supposant que les aires disparues ont été submergées par une suite de gauchissements ou d'effondrements. Sans doute, quand on considère les grandes profondeurs de l'Océan entre la Nouvelle-Calédonie et l'Australie, on peut hésiter à admettre qu'elles occupent l'emplacement d'une ancienne zone continentale ; mais, en définitive, les raisons qui militent en faveur de cette hypothèse l'emportent sur les arguments contraires. Le fait que cette zone océanique renferme des atolls suffisamment nombreux pour lui valoir le nom de « Mer de Corail », et aussi le fait que beaucoup de ces atolls sont incomplètement entourés de récifs confirment avec évidence l'hypothèse d'un affaissement général, qui se serait poursuivi, à une époque récente, dans toute cette partie du fond de l'Océan. A cet égard, la présence, au NE de la Nouvelle-Calédonie, des trois îles Loyalty, qui étaient autrefois des atolls situés au niveau de la mer, quoiqu'aujourd'hui soulevées, constitue un argument également important.

Quand on considère les caractères généraux du relief actuel de la

Nouvelle-Calédonie, il devient possible de déterminer les grands mouvements de déformation et les principales modifications dues à l'érosion qu'elle a subis. Les conclusions essentielles auxquelles on aboutit

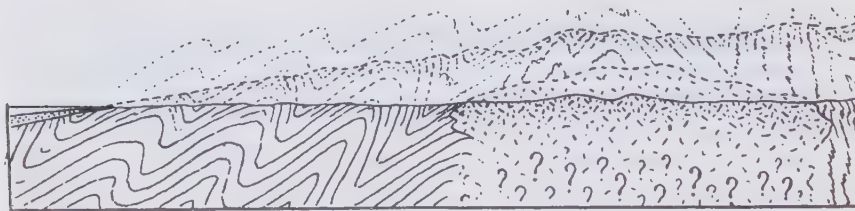


FIG. 48. — SCHÉMA DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE.
Pénéplaine avec montagnes.

sont les suivantes : en premier lieu, les hautes terres et les plateaux relativement unis de la zone des serpentines représentent selon toute vraisemblance les parties les mieux conservées d'une pénéplaine

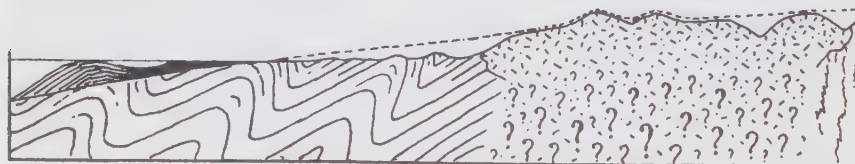


FIG. 49. — LA NOUVELLE-CALÉDONIE.
Érosion et abrasion consécutive.

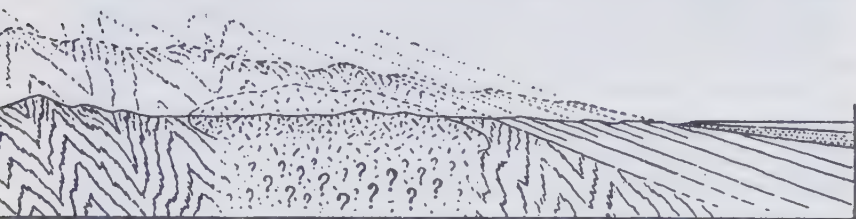
formée au cours d'un ancien cycle d'érosion (fig. 48), quand l'île se trouvait à un niveau relatif inférieur au niveau actuel et avait une plus grande étendue qu'aujourd'hui. Les zones de roches cristallines



FIG. 50. — LA NOUVELLE-CALÉDONIE.
Submersion partielle des vallées creusées pendant le deuxième cycle.

plus résistantes dominaient probablement alors la pénéplaine sous l'aspect de reliefs à peine saillants, et les zones de roches stratifiées et disloquées se montraient, d'ordinaire, encore plus profondément découpées par la dénudation que les affleurements de serpentine. Les vallées aujourd'hui creusées dans les roches particulièrement résistantes, les

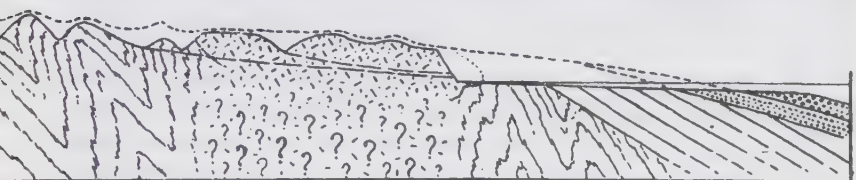
basses terres formées de roches plus tendres et les falaises inclinées taillées dans les aires de serpentinite de la côte Nord-Est peuvent être attribuées à un second cycle d'érosion (fig. 49). Ce cycle aurait débuté,



NOUVELLE-CALÉDONIE A LA FIN DU PREMIER CYCLE.

reliefs individuels d'un faible relief.

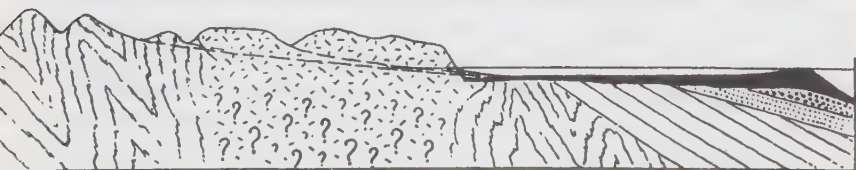
après que le stade de pénéplanation eut été atteint par le premier cycle, à la suite du soulèvement en voûte d'une portion allongée de la pénéplaine, en même temps que les régions environnantes subissaient une



DEUXIÈME CYCLE DE SON ÉVOLUTION.

renfoncement de la pénéplaine.

dépression. Enfin la submersion de la partie inférieure des falaises inclinées, l'ennoyage des embouchures des vallées et la transformation en îles d'un certain nombre de collines avancées, résultent d'un affais-



BOULEVARD DU TROISIÈME CYCLE.

sement. Le récif barrière et ses dépôts de lagune sont en noir plein.

sement récent, d'amplitude médiocre, qui interrompt l'évolution du second cycle et marqua le début d'un troisième cycle d'érosion (fig. 50), cependant que le grand récif barrière se formait et que le fond de la lagune était colmaté; ce troisième cycle en est encore presque à ses débuts. Pour justifier la distinction de ces trois cycles, il convient de

passer en revue les phases successives de l'évolution de l'île, en commençant par les plus récentes.

Il est inutile de nous étendre sur la faible importance du travail accompli jusqu'à présent au cours du troisième cycle, — le cycle actuel, — parce que les falaises verticales qui ont été entaillées à la base des hautes falaises inclinées, ainsi que les deltas qui se sont formés au fond des baies, ont été décrits avec assez de détails dans la première partie de cette étude. De même, j'ai suffisamment insisté sur les vallées des territoires montagneux formés de roches résistantes, ainsi que sur les dépressions ouvertes dans des matériaux plus tendres au cours du second cycle. Je tiens néanmoins à rappeler que les vallées des zones de roches résistantes n'avaient pas atteint la maturité quand leurs embouchures ont été ennoyées, au début du troisième cycle, car elles présentent encore, dans leur cours moyen, des rapides et des cascades. Il me faut en outre montrer que le troisième cycle a débuté par un affaissement de l'île, et non par un relèvement du niveau de l'Océan, et expliquer les conditions qui présidèrent, au cours du second cycle, à l'abrasion des falaises inclinées de la côte Nord-Est.

Y a-t-il eu affaissement de l'île ou relèvement du niveau de l'Océan au cours du troisième cycle d'érosion ? — Si l'ennoyage de l'embouchure des vallées provient d'un relèvement postglaciaire du niveau de l'Océan autour d'une île stable, par suite de la fonte des calottes glaciaires continentales des temps quaternaires, il faut que les basses terres actuellement submergées de la lagune Sud-Ouest aient acquis leur forme actuelle à l'époque glaciaire, et que les vallées aujourd'hui noyées tout autour de l'île aient été creusées jusqu'à la roche en place, en acquérant leur largeur actuelle, dans ce même intervalle de temps. Cette hypothèse soulève plusieurs objections.

D'abord, sans parler de l'excavation intensive des zones de roches peu résistantes actuellement submergées dans la lagune Sud-Ouest, la largeur des vallées principales, creusées dans les roches dures, ne peut avoir été acquise qu'au cours d'une période d'érosion sub-aérienne plus longue que la durée des périodes glaciaires. En second lieu, la profondeur probable du fond rocheux de la baie de Kanala est beaucoup trop grande pour pouvoir être attribuée à l'érosion, agissant en harmonie avec le niveau abaissé de l'Océan, à l'époque glaciaire ; la même conclusion semble pouvoir également s'appliquer à d'autres grandes baies. En outre, d'après divers indices, la submersion qui termina le second cycle et marqua le début du troisième ne fut pas d'amplitude uniforme dans toutes les parties de l'île : ainsi, la vallée de la rivière de Yaté, dans la partie la plus proche de la côte Nord-Est, a été bien moins profondément submergée, et ceci sans doute à une époque plus récente, que les autres vallées de forme similaire qu'on

observe plus loin le long de cette côte ; de même, les basses terres de la côte Sud-Ouest, qui devaient avoir été ramenées par l'érosion à une même altitude, semblent être de plus en plus profondément submergées à mesure qu'on approche des extrémités de la Grande Terre ; ces différences dans le degré de submersion ne peuvent être expliquées par le relèvement du niveau de l'Océan : la seule explication plausible réside dans un affaissement inégal de l'île.

C'est surtout pour cette dernière raison que j'ai adopté l'hypothèse d'un affaissement de l'île, de préférence à celle d'un relèvement du niveau marin ; le fait que l'affaissement qui termina le second cycle, et qui est plus accentué vers les extrémités de l'île, reproduise jusqu'à un certain point la déformation qui marqua le début de ce même cycle, est favorable à cette manière de voir. Il ne faut pas oublier, néanmoins, que plusieurs changements alternatifs du niveau de l'Océan ont dû réellement se produire au cours de la période glaciaire ; mais leur amplitude et leur durée ne nous sont pas bien connues. Et il est fort possible que certains de ces changements de niveau aient coïncidé avec l'affaissement inégal que l'île semble avoir subi à une époque récente. En effet, si l'affaissement de l'île s'est produit pendant la période glaciaire, l'abaissement du niveau de l'Océan, sous l'influence d'une glaciation antérieure, aura contribué à l'approfondissement des vallées du second cycle et accéléré leur creusement ; mais, comme nous l'avons noté plus haut, le rôle de ce phénomène ne peut avoir été que tout à fait secondaire : nous n'avons constaté nulle part qu'il ait abouti au creusement d'une vallée plus étroite et plus profonde dans le plafond d'une vallée plus large, de formation plus ancienne.

En dehors des raisons que nous venons d'exposer, il nous faut entrer dans d'autres considérations pour expliquer l'interruption du second cycle et le début d'un troisième cycle, par l'affaissement inégal de l'île dans un Océan qui, en dehors des oscillations glaciaires, a longtemps conservé un niveau à peu près constant. La Nouvelle-Calédonie se trouve dans une zone d'instabilité de l'écorce terrestre ; l'affaissement récent, à la réalité duquel nous concluons, ne serait qu'une phase tardive d'une succession de mouvements longtemps poursuivis, où ont dominé les mouvements de descente. Sur les deux côtes, le rapport (sinus-cosinus) des falaises jeunes et des plates-formes étroites prouve une fois de plus que la dernière phase au moins de la submersion de l'île a été rapide, — circonstance cadrant beaucoup mieux avec un affaissement intermittent du sol qu'avec le relèvement de l'Océan. Enfin, le fait que le grand récif barrière est incomplet, à son extrémité SE, permet de supposer que, de ce côté, la submersion a été trop rapide et trop ample pour être contrebalancée par la croissance du récif, et ceci encore indique un affaissement inégal de l'île plutôt que la montée régulière des eaux de l'Océan.

L'origine des falaises inclinées du second cycle. — En ce qui concerne les falaises inclinées de la côte Nord-Est, la façon la plus simple d'expliquer leur origine serait d'imaginer un affaissement accompagné d'une faille; cette dislocation aurait pu se produire en même temps que le gauchissement marquant le début du second cycle; l'intérieur de l'île se serait soulevé, tandis que la partie maritime s'affaissait. Mais ce mode de formation ne paraît guère vraisemblable : l'on ne voit, en effet, aucun escarpement de faille secondaire sur les plateaux adjacents. En second lieu, les régions saillantes, comme le cap To Ndou et la pointe de Mara, ne sont pas recoupées par des escarpements dans le prolongement des falaises qui se développent de part et d'autre; enfin, l'affaissement de la zone extérieure aurait nécessité un développement en épaisseur du récif barrière.

L'abrasion peut être considérée comme un autre mode de développement des falaises inclinées; mais, dans l'espèce, l'érosion marine ne peut avoir agi que sur une moitié du périmètre de la Grande Terre. Toutefois, cette condition peut avoir été réalisée, si l'on admet que l'axe du soulèvement, au début du second cycle, se trouvait un peu au Nord-Est de l'axe de l'île pénéplanée, tel qu'il avait été fixé à la fin du premier cycle; il faudrait admettre aussi que le soulèvement atteignait son maximum au SE de la moitié de la longueur de l'île, cette dissymétrie devant avoir pour conséquence que la côte Nord-Est et l'extrémité SE de la région soulevée se trouvaient bordées par les dépôts meubles du premier cycle, qui constituaient une plaine côtière longue et étroite (voir l'extrémité droite de la fig. 49), au bord de laquelle ne pouvait se former aucun récif frangeant. Là, en l'absence de tout récif protecteur, l'abrasion pouvait faire librement sentir son action¹.

Le reste de la bordure de l'île se serait affaissé et aurait été submergé. Il n'y avait probablement plus trace des récifs du premier cycle, parce que tous les récifs qui s'étaient formés aux premiers temps de ce cycle avaient vraisemblablement été enterrés sous les sédiments, vers la fin d'une période de calme suffisamment longue pour avoir abouti à la pénéplanation de l'île. De nouveaux récifs pouvaient s'être édifiés sur cette bordure de l'île pendant qu'elle était submergée, et ainsi un récif barrière aurait pu grandir, en s'accroissant de plus en plus au cours du second cycle, à mesure que s'accroissait la dépres-

1. W. M. DAVIS, *Metalliferous laterite in New Caledonia* (*Proc. Nat. Acad. Sc.*, 1V, 1918, 275-280). Dans un de mes précédents articles (*Clift islands in the coral seas*, *Ibid.*, II, 1916, p. 283-288), j'ai étudié les conditions qui déterminent l'existence des côtes sans récifs. Dans deux autres articles, j'ai traité des conditions particulières des côtes sans récifs et des falaises : *Les falaises et les récifs coralliens de Tahiti* (*Ann. de Géogr.*, XXVII, 1918, p. 241-284); et *The coral reefs of Tutuila, Samoa* (*Science*, LIII, 1921, p. 559-565). Je reprendrai la question au cours du prochain chapitre.

sion ; sur la moitié du périmètre de l'île ainsi protégée par des récifs, l'abrasion ne saurait avoir joué un rôle appréciable.

En imaginant de pareilles conditions au début du second cycle, le recul des falaises de la côte Nord-Est, qui n'est pas protégée, serait proportionnel à l'érosion des vallées de la pénéplaine soulevée de l'île. Comme les vallées des rivières principales ont atteint la maturité, même dans les roches les plus résistantes, le recul des falaises devrait avoir atteint un stade de développement équivalent, surtout si une grande partie des roches littorales enlevées par l'abrasion, avant que fussent atteintes les serpentines, était composée de sédiments relativement meubles, comme cela semble avoir été le cas. Il devient alors très naturel que les falaises inclinées aient atteint la hauteur de plusieurs centaines de mètres quand elles entouraient les hauts massifs de serpentine ; il est non moins naturel que les petites vallées de ces hautes terres soient restées suspendues fort au-dessus du niveau de la mer, et que leurs eaux tombent en cascades sur le rivage. On ne peut être surpris de constater que, là où subsistent encore des roches sédimentaires peu résistantes, particulièrement quand ces roches sont inclinées vers le rivage en voie de recul, le front de la falaise ait perdu, en reculant, une grande partie de sa hauteur grâce à une dénudation rapide, par exemple à la suite de glissements, analogues à ceux qui paraissent s'être produits le long de la partie extrême de la côte Nord-Est.

Cette théorie de la formation des falaises le long de la moitié de la côte néo calédonienne dépourvue de récifs, tandis que l'autre côte était protégée contre l'action du vagues, est évidemment très hypothétique. Elle permet sans doute de rendre compte des faits pour l'explication desquels elle a été élaborée ; malheureusement, je n'ai trouvé aucune preuve directe de son exactitude. Elle a néanmoins l'avantage d'être plus complètement et plus logiquement basée sur les faits qu'aucune des autres théories qu'il m'a été possible de concevoir, et c'est pourquoi je l'ai adoptée jusqu'à nouvel ordre.

L'ancien cycle d'érosion. — La preuve essentielle de l'existence d'un premier cycle d'érosion, au cours duquel on peut supposer qu'une île montagneuse (fig. 48), de dimensions beaucoup plus considérables que la Grande Terre actuelle, aurait été réduite à un relief peu élevé, — une pénéplaine se maintenant sur de grandes étendues à un niveau voisin de celui de la mer, — réside dans le fait que les hautes terres actuelles, formées de serpentine, présentent une altitude uniforme. Les raisons qu'on peut avoir de considérer ces hautes terres comme les témoins d'un stade avancé de la dénudation de l'île, sans rapport avec les conditions originelles d'éruption, ont déjà été suffisamment exposées dans l'historique qui précède. La déformation qui termina ce premier cycle d'érosion (dont la durée a dû être fort longue), et qui

marqua le début du second cycle, ne peut être rigoureusement déterminée, parce que l'allure acquise par la portion soulevée de la pénélaine du premier cycle a été modifiée depuis, grâce à l'affaissement plus ou moins inégal qui termina ce second cycle et marqua le début du troisième. Mais, comme je l'ai déjà fait remarquer, si l'on attribue à cet affaissement une amplitude moyenne de 200 m., chiffre vraisemblablement proche de la réalité, et si l'île actuelle a subi un soulèvement de cette amplitude, la variation systématique d'altitude des diverses zones de hautes terres, telles que les a définies Garnier, a dû être accompagnée d'une variation systématique analogue dans l'altitude des diverses zones de basses terres répondant aux roches stratifiées et disloquées de la côte Sud-Ouest. On comprendra dès lors qu'un soulèvement de la partie de l'île réduite à l'état de pénélaine, accompagné d'un affaissement de la majeure portion de sa périphérie (fig. 49), ait été nécessaire pour que la pénélaine du premier cycle atteigne des altitudes variées. Il n'est pas du tout improbable que l'axe du soulèvement ait été dissymétrique par rapport à l'axe de l'île; toutefois, on doit le reconnaître, rien ne le prouve, en dehors des conséquences que cette hypothèse est précisément destinée à expliquer.

Caractère provisoire de l'hypothèse des trois cycles. — Les trois cycles, tels que je les ai définis plus haut, — le premier s'étant poursuivi jusqu'à un stade de dénudation avancée, le second ayant évolué jusqu'à la maturité, et le troisième se trouvant encore presque au début de son développement, — ne doivent pas être conçus d'une façon trop rigide. Il semble bien qu'il faille avoir recours à une triple subdivision de ce genre pour expliquer l'histoire géologique récente de la Nouvelle-Calédonie; mais il ne faudrait pas croire un seul instant que des mouvements secondaires ne soient venus compliquer cette évolution par trop schématique. Des inégalités de ce genre, analogues à celles qui ont provoqué l'émersion locale de Yaté et d'autres plaines récifales et qui ont ainsi compliqué le troisième cycle, se sont vraisemblablement produites, de même, à diverses époques des cycles antérieurs. Mais, quelle que soit leur importance dans une étude purement géologique, elles ne présentent aucun intérêt pour nous, parce qu'on ne leur connaît pas de conséquences visibles. On ne doit pas s'imaginer que le soulèvement qui marqua le début du second cycle, et l'affaissement qui en marqua la fin, aient débuté d'une façon brusque et aient pris fin presque aussitôt: ils ont dû se produire, au contraire, avec une lenteur relative, et furent probablement interrompus par plusieurs temps d'arrêt et d'accélération; nous avons fait remarquer, en effet, que le soulèvement de la portion SW de l'île transformée en pénélaine, au début du second cycle, puis son affaissement, à la fin de ce même cycle, furent probablement assez lents pour être accompagnés

par la croissance d'un récif. Nous pouvons donc maintenant affirmer, comme nous l'avions déjà laissé entendre, que le soulèvement de l'île, au cours du second cycle, vit probablement s'accomplir une grande partie du travail d'érosion qui, se poursuivant après l'arrêt de ce soulèvement, a donné aux vallées et aux basses terres leurs formes actuelles.

De même, il ne faut pas supposer que l'île soit devenue complètement immobile après que le mouvement principal, qui marqua le début du second cycle, eut cessé. Il eût, certes, été très favorable au sapement des falaises de la côte Nord-Est, que l'abrasion, après la fin du soulèvement initial, ait été accompagnée par un affaissement lent, grâce auquel le front d'attaque se serait constamment renouvelé. Il suffit que cet affaissement lent soit devenu progressivement plus rapide, de façon à mettre un terme à l'abrasion du second cycle et à submerger en partie les falaises abrasées, tandis que croissait le récif barrière du Nord-Est.

En outre, il ne faut même pas considérer le récif barrière du Sud-Ouest, qu'on suppose s'être formé au cours du second cycle tandis que celui du Nord-Ouest daterait du troisième, comme le dérivé direct d'un premier récif, — si toutefois ce dernier a jamais existé autour de la Nouvelle-Calédonie. En effet, les récifs frangeants qui auraient pu commencer à se former le long d'une nouvelle ligne de rivage, au début de la période d'affaissement lent au cours de laquelle les parties submergées de l'ancienne aire continentale ont subi une profonde dépression, ont très probablement été noyés quand l'affaissement s'est accéléré. Ces récifs primitifs auraient alors été remplacés par une nouvelle génération de récifs frangeants, formés le long de la nouvelle ligne de rivage. Cette succession d'événements d'importance secondaire peut s'être reproduite à plusieurs reprises, s'il est bien vrai que ce qui fut jadis une aire continentale est actuellement le lit d'un profond Océan.

En somme, il ne faut pas regarder la théorie des trois cycles d'érosion comme une vérité démontrée : je la présente simplement comme une hypothèse de travail, susceptible de subir les modifications et les critiques que viendront suggérer de nouvelles études ; ainsi mise au point, elle pourra être considérée comme digne d'être acceptée dans ses grandes lignes.

Les récifs coralliens de la Nouvelle-Calédonie et la théorie de Darwin. — On pourrait s'étonner de ce qu'au cours de la relation de mon excursion autour de la Nouvelle-Calédonie, épisode d'un voyage transpacifique consacré à l'étude des récifs coralliens, je n'aie parlé que très succinctement, et même incidemment, du merveilleux récif barrière néo-calédonien. J'avais deux raisons valables pour agir ainsi : d'abord,

ces récifs, comme je l'ai rappelé plus haut, ont été admirablement décrits par Chambeyron qui les a examinés très attentivement au cours de ses campagnes hydrographiques; en second lieu, quand on étudie l'origine des récifs barrières ou des récifs frangeants, les portions visibles de ces récifs demandent à être examinées d'une manière beaucoup moins approfondie que la morphologie des îles qu'ils enveloppent. J'ai fait volontairement, à plusieurs reprises, dans le Pacifique, l'expérience de ce principe, en me plaçant sur des récifs barrières, le



FIG. 51. — COUPE HYPOTHÉTIQUE

dos tourné à l'île centrale; j'ai pu ainsi acquérir la conviction que, lorsqu'on considère uniquement les quelques formes visibles des récifs, il est impossible de déterminer quelle est, parmi les diverses théories concernant les récifs coralliens, celle qui est exacte. Ce n'est qu'en se reportant aux nombreuses particularités d'aspect des îles



FIG. 52. — COUPE HYPOTHÉTIQUE

Le noir plein représente à droite les de

encerclées de récifs qu'on arrive à déterminer les événements qui ont conditionné la croissance des récifs; c'est parce que les atolls n'ont pas d'île centrale que, lorsqu'on les considère en faisant abstraction des autres récifs, leur origine demeure si mystérieuse.

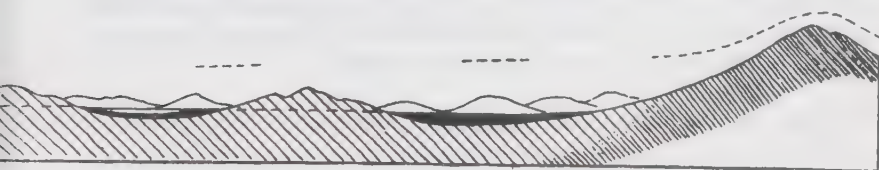
Mais maintenant que nous avons reconstitué l'évolution physiographique de la Nouvelle-Calédonie, la formation du grand récif barrière prend sa place parmi les événements variés qui se sont déroulés au cours du second et du troisième cycles d'érosion. Je tiens à faire remarquer, cependant, que je n'ai pas émis l'hypothèse des derniers mouvements d'affaissement, au cours desquels le récif actuel semble s'être formé, pour expliquer l'existence du récif, mais bien pour rendre compte des formes de l'île que le récif entoure aujourd'hui. J'ai voulu

démontrer également que, si la formation du récif doit être considérée comme un événement secondaire dans l'évolution de l'île, la place qu'elle occupe dans cette évolution prouve, comme nous le verrons plus loin, l'exactitude de la théorie de Darwin sur les récifs coralliens. Notons encore qu'il faut mentionner un autre détail de l'évolution du troisième cycle, en relation avec la formation du grand récif : je veux parler du colmatage des fonds de la lagune par l'accumulation des sédiments qui ont donné à ces fonds leur uniformité actuelle, quelle



GRAVERS LA LAGUNE DU NORD-EST.

qu'ait pu être leur forme à l'origine. Ces sédiments proviennent en partie de l'île; mais leurs éléments ont sans doute été arrachés surtout au côté intense du récif en voie d'accroissement; ils comprennent aussi les restes d'organismes qui vivaient dans les eaux ou sur les fonds de la lagune. Remarquons enfin que le fait que la lagune Nord-Est ne



GRAVERS LA LAGUNE DU SUD-OUEST.

l'origine fluviale (deltas), à gauche le récif barrière.

contient pas d'îlots rocheux, et relativement peu d'archipels de récifs (fig. 51), cadre fort bien avec la théorie d'après laquelle c'était, à l'origine, une plate-forme d'abrasion marine; tandis que la grande quantité d'îlots rocheux et de récifs de la lagune Sud-Ouest (fig. 52) confirme également bien l'hypothèse de la formation de cette lagune par la submersion de basses terres accidentées et arasées.

La théorie de l'influence glaciaire sur les récifs coralliens. — J'ai essayé de montrer, au cours des paragraphes précédents, qu'un des éléments de la théorie de l'influence glaciaire sur les récifs coralliens telle que l'a élaborée Daly, théorie qui suppose un relèvement post-glaciaire des eaux de l'Océan autour d'îles stables, est insuffisant pour

expliquer la submersion qui marqua le début du troisième cycle d'érosion en Nouvelle-Calédonie¹. Il ne faut pas oublier néanmoins, comme je l'ai déjà affirmé, qu'à la période glaciaire l'Océan a subi des changements de niveau. Je crois donc utile d'examiner la question de savoir si certains éléments de cette théorie, concernant les changements de climat à l'époque glaciaire, ne pourraient pas être appliqués aux récifs néo-calédoniens, et plus particulièrement de discuter l'hypothèse de l'abrasion à un niveau très bas, à l'époque glaciaire : le refroidissement des eaux de l'Océan a dû arrêter si complètement la croissance des coraux que les récifs de formation antérieure ne purent pas résister à l'attaque des vagues. Si l'on parvenait à expliquer ainsi l'abrasion de la côte Nord Est, la théorie des conditions particulières du soulèvement de l'île, au début du second cycle d'érosion, deviendrait inutile. Mais, autant que je peux en juger, le facteur abrasion, dans la théorie de l'influence glaciaire, ne peut s'appliquer à la Nouvelle-Calédonie ; tout d'abord, il n'est pas certain que la durée de l'abrasion à un niveau très bas, telle qu'elle est réclamée par la théorie de l'influence glaciaire, ait été suffisante pour provoquer un recul considérable des falaises, comme celui que semble avoir subi la côte Nord-Est ; de plus, en faisant abstraction de cette incertitude, il est clair que l'absence de falaises semblables sur la côte Sud-Ouest rend l'hypothèse inapplicable au cas de la Nouvelle-Calédonie. Comme je l'ai démontré dans d'autres articles², la théorie de l'abrasion à un niveau très bas trouve une application importante dans ce que nous pourrions appeler « les zones marginales des mers de corail ».

Autres théories concernant les récifs coralliens. — Avant d'en finir avec ces considérations, je crois utile de rechercher si aucune autre théorie concernant les récifs coralliens n'est susceptible d'expliquer, d'une façon aussi satisfaisante que la théorie de Darwin, la formation de la barrière néo-calédonienne.

La théorie de Rein-Murray concerne surtout les atolls ; elle ne tient pas compte des récifs barrières ; il est donc inutile de l'examiner ici. D'après la théorie de Semper Murray, les récifs barrières seraient les dérivés de récifs frangeants, et les lagunes qu'ils entourent résulteraient de la dissolution de la zone interne, morte, de la plate-forme récifale élargie. Cette théorie est inacceptable, parce que toutes les preuves fournies par les lagunes démontrent qu'elles constituent des centres de sédimentation, et non de creusement, et pour d'autres raisons encore

1. R. A. DALY, *The glacial control theory of coral reefs* (Proc. Amer. Acad. Arts and Sciences, LI, 1915, p. 151-251).

2. *The marginal belts of the coral seas* (Proc. Nat. Acad. Sc., XI, 1923, p. 292-296, et Amer. Journ. Sc., VI, 1923, p. 185-195). — *The formation of the Lesser Antilles* (Proc. Nat. Acad. Sc., X, 1924).

que nous exposerons au cours du prochain article, quand nous examinerons d'une façon plus approfondie les théories qui concernent les récifs coralliens.

Caractère géologique de l'étude qui précède. — L'étude qui précède est de caractère essentiellement géologique, en ce sens qu'elle part de considérations basées sur les phénomènes et les événements du passé, examinés dans l'ordre chronologique. Envisagée isolément, une telle étude ne présente, pour les géographes, qu'un intérêt secondaire ; avant d'aborder la description réellement géographique de la Nouvelle-Calédonie, elle était néanmoins aussi indispensable que le sont l'analyse chimique d'un nouveau minéral ou l'analyse géométrique de ses formes cristallines, si l'on veut en donner une description minéralogique complète ; elle est aussi nécessaire que le calcul de l'orbite d'une comète et que l'analyse au spectroscope de la lumière qui s'en échappe, pour donner de cette comète une définition astronomique satisfaisante. Afin de rendre évidente la valeur géographique de mon étude, je vais présenter sous une forme géographique les résultats auxquels je suis parvenu, et, pour rendre ce travail plus facile, je vais procéder par voie de systématisation. C'est à cette systématisation des résultats acquis que je consacrerai le prochain article, et je pourrai alors aboutir à un chapitre de conclusions, qui sera plus réellement géographique que celui que je viens de terminer.

W. M. DAVIS.

(*A suivre.*)

NOTES ET CORRESPONDANCE

LES STATISTIQUES DES PRINCIPAUX MÉTAUX AUTRES QUE LE FER¹

Les résultats obtenus dans la production minière, la production métallurgique, la consommation du plomb, du cuivre, du zinc, de l'étain, de l'aluminium, ont été en 1923 notablement supérieurs aux résultats obtenus en 1922, même en 1913. C'est la première fois que les statistiques enregistrent des chiffres aussi forts depuis la cessation des hostilités. Ces chiffres sont donnés en 1 000 t. de 1 000 kg.

I. — Production minière.

	Mondiale.	Européenne.	Mondiale.	Européenne.
	1913		1923	
		p. 100.		p. 100.
Plomb.	1 223	29	1 175	18
Cuivre.	982	13	1 135	7
Zinc.	1 002	42	1 026	21
Étain.	136	4	123	1
Aluminium.	68	59	165	38
	3 411	28	3 624	16

II. — Production métallurgique.

	Mondiale.	Européenne.	Mondiale.	Européenne.
	1913		1923	
		p. 100.		p. 100.
Plomb.	1 186	47	1 185	24
Cuivre.	1 022	19	1 221	8
Zinc.	1 001	68	955	43
Étain.	133	26	118	28
Aluminium.	68	59	165	38
	3 410	44	3 644	25

III. — Consommation.

	Mondiale.	Européenne.	Mondiale.	Européenne.
	1913		1923	
		p. 100.		p. 100.
Plomb.	1 201	60	1 148	42
Cuivre.	1 052	61	1 209	36
Zinc.	1 001	70	940	50
Étain.	129	54	133	35
Aluminium.	67	50	169	33
	3 450	63	3 599	42

1. Voir *Stahl and Eisen*, 23 octobre 1924. — Comité des Forges de France, Bulletin n° 3883, 31 décembre 1924.

La comparaison des chiffres de 1913 et de 1923 permet de remarquer qu'à dix ans d'intervalle, le plomb, le cuivre et le zinc comprennent les six-septièmes du tonnage total. La production métallurgique et la consommation s'établissent, pour chacun d'eux, autour du million de tonnes.

Pour le cuivre, le zinc et le plomb, les États-Unis viennent en tête des statistiques de la production et de la consommation. Par contre, les nations riveraines de la côte Ouest du Pacifique contrôlent le marché de l'étain (82 900 t. en 1923, sur les 123 200 t. du total mondial). Seule, la Bolivie (29 400 t.) est un concurrent nouveau et sérieux. Les statistiques de ces quatre métaux n'ont guère varié entre 1913 et 1923. Par contre, la métallurgie de l'aluminium a considérablement progressé. La production a passé de 68 000 t. en 1913 à 165 000 t. en 1923: la consommation de 67 000 t. à 169 000 t.

La métallurgie des métaux autres que le fer a suivi, en Europe, une marche décroissante, si l'on excepte l'aluminium dont la France possède d'excellents gisements; c'est là la raison de cette exception. Cependant, de 1913 à 1923, la production minière est tombée de 28 p. 100 à 16 p. 100; la production métallurgique de 44 p. 100 à 25 p. 100; la consommation de 66 p. 100 à 42 p. 100. Les raisons de cette décroissance sont nombreuses. Au premier rang, il faut citer la mise en œuvre des stocks de guerre et la situation troublée qui suivit les hostilités. Ainsi la consommation du cuivre en 1923 a été pour l'Allemagne et la Grande-Bretagne de 96 100 t. et 105 900 t. contre 259 700 t. et 140 400 t. en 1918. Pour le plomb, l'Allemagne a consommé 59 500 t. en 1923, contre 230 400 t. en 1913. On sait que l'activité industrielle, conséquence de l'abandon de la Ruhr, décida, outre-Rhin, de gros achats de plomb métal et fut la raison principale de la hausse constante en 1924 et au début de 1925.

Enfin, dans les autres parties du monde, de nouveaux gisements ont été prospectés et mis en exploitation, tandis qu'en Europe les réserves métallifères sont toutes reconnues et souvent même en voie d'épuisement. Ainsi dans ces dernières années, le cuivre est apparu dans les statistiques sous des forts tonnages au Chili et au Congo; le plomb au Mexique et en Birmanie; l'étain en Bolivie. La hausse du métal suscite de nouvelles recherches dans les pays neufs; elle encourage de petites exploitations qui ne pourraient vivre avec des cours plus faibles et qui sont destinées à disparaître avec la baisse des prix.

J. LEVAINVILLE.

LE DÉVELOPPEMENT DE L'INDUSTRIE CHIMIQUE EN FRANCE

Les dures nécessités de la guerre ont contraint la France à créer de toutes pièces une industrie chimique à laquelle ses modestes moyens ne la préparaient pas; aux 30 000 chimistes allemands elle ne pouvait en opposer, à la mobilisation, que 2 500 dont beaucoup, engagés sur le front, tombèrent dès le début des hostilités. Les diverses branches de la fabrication étaient loin d'être réunies dans le Syndicat général des Produits

chimiques ; au surplus la fabrication se limitait aux produits dont le prix de revient était réduit ; tel était le cas de l'acide phosphorique, des sels de soude, du chlorure de chaux et des superphosphates, pour lesquels elle réussissait à couvrir les besoins de sa clientèle intérieure et même à exporter en petite quantité. Pour le reste, notamment pour les produits de distillation des houilles qui fournissent entre autres les colorants, les explosifs, les carburants et les matières pharmaceutiques, la France restait tributaire de l'Allemagne.

L'effort accompli de 1914 à 1918 a été poursuivi pendant la paix et a donné des résultats dont l'exposé ne laisse pas d'être suggestif¹. Il a porté à la fois sur la production et l'organisation.

La production s'est tout particulièrement intéressée aux dérivés de la houille et aux produits de synthèse. Avant la guerre, nos usines fournissaient 280 000 t. de goudron de houille ; elles atteignent aujourd'hui 425 000 t. Si l'on retranche 100 000 t. employées au goudronnage des routes, aux badigeonnages, il reste 325 000 t. pour la distillation. Celle-ci fournit 1 900 t. de naphtaline brute, 1 000 t. d'anthracène à 40 p. 100, 5 000 t. de phénols bruts à 20 à 30 p. 100 d'acide phénique, 5 000 t. de benzols bruts ou huiles légères. A ce dernier chiffre il faut ajouter 35 000 t. provenant du débénzolage du gaz des cokeries et prochainement 20 000 t. tirées du débénzolage du gaz d'usine à gaz, soit un total de 40 000 et bientôt de 60 000 t. de benzol brut, correspondant respectivement à 20 000 et 40 000 t. de benzol marchand. Ces tonnages suffisent pour couvrir nos besoins de matières colorantes, mais pas encore ceux de l'ensemble de notre industrie, entre autres ceux de la fabrication des produits pharmaceutiques. Pour y parer, la Commission de Carbonisation, instituée au ministère du Commerce, recherche les moyens qui permettraient d'accroître les quantités de houille distillée en France et par conséquent celles des sous-produits de la distillation.

Pour les produits de synthèse, la France se met en mesure de rivaliser avec l'Allemagne, dont le monopole était jusqu'ici incontesté. Ainsi, les seules usines de Mersebourg fabriquent 1000 t. d'ammoniaque synthétique par jour. L'usine d'État de Toulouse qui doit combiner le procédé Haber, limité à la préparation de l'hydrogène, et le procédé Casale, qui fixe l'azote sur l'hydrogène, pourra, dès l'an prochain, fixer 160 t. d'azote par jour ; les usines en marche qui utilisent le procédé des hyperpressions de Georges Claude, fabriquent actuellement 6 t. d'ammoniaque par jour, et celles qui sont en montage porteront la production à 80 ou 90 t. par jour ; dans deux ans la France pourra fournir 280 t. par jour ce qui, avec l'appoint du sulfate d'ammoniaque de la houille, suffira à notre consommation d'azote pour engrais.

La fabrication de l'ammoniaque entraîne celle de l'acide nitrique synthétique. Une nouvelle usine est en construction, qui doit compléter celles qui furent montées pendant la guerre et qui assurera notre entière indépendance à l'égard de la fabrication par décomposition du nitrate de soude ;

1. R. P. DUCHEMIN, Président de l'Union des Industries chimiques, *L'industrie chimique française*. Conférence faite à l'École des Hautes Études sociales le 19 janvier 1925. (*Union des Industries chimiques, Bulletin mensuel*, II, 1925, p. 39-58, 73-86).

L'abaissement du prix de revient permettra à nos industries qui utilisent les nitrates, à celles des colorants et du celluloïd, de soutenir plus aisément la concurrence étrangère. Nous avons en outre installé une importante usine d'acide acétique de synthèse à partir du carbure de calcium, en passant par la préparation de l'aldéhyde éthylique. Sa capacité de production dépasse 3 000 t. d'acide calculé en pur ; elle suffirait aux besoins du marché français et s'écoulera facilement quand fonctionneront les usines de soie artificielle à base d'acétate de cellulose : la France, qui a fourni 2 500 t. de soie artificielle en 1913 et 6 000 en 1924, sera bientôt en mesure d'en produire 9 000. Pour l'alcool méthylique que l'Allemagne produit synthétiquement depuis quelque mois, une importante société monte un procédé de préparation ; l'abaissement des prix favorisera la fabrication des couleurs méthylnées et celle de la formaldéhyde dont l'emploi croît sans cesse pour la préparation des résines synthétiques de condensation (phénol-formol) genre bakelite. Nous nous sommes aussi attachés à la préparation des oxydants, dont le bichromate de soude et de potasse et le permanganate de potasse, pour lesquels nous étions presque entièrement tributaires de l'étranger ; dans quelques années nous serons à même de suppléer aux 5 000 à 6 000 t. de bichromates et aux quelques centaines de tonnes de permanganate que nous importons. La tâche sera facilitée par l'exploitation des potasses d'Alsace. Enfin nous avons accru notre production de l'acide sulfureux, des bisulfites et des hyposulfites, au point de suffire aux besoins de notre marché ; nous fabriquons les hydrosulfites nécessaires à la réduction de l'indigo et à celle des couleurs de la cuve, nous avons créé l'industrie des hydrosulfites-formaldéhydes.

L'industrie chimique française est en train de devenir une puissance avec laquelle l'étranger est obligé de compter. Son bilan actuel s'établit de la manière suivante : elle possède près de 5 milliards de francs de capitaux, elle occupe 300 000 ouvriers et employés ; sa part, dans le commerce général de la France, a doublé de 1914 à 1923, puisqu'elle a porté ses importations de 300 000 à 547 000 t. et ses exportations de 741 000 à 1 646 000. Mais elle n'a obtenu ces résultats que parce que, renonçant à l'individualisme d'avant-guerre, elle a su se soumettre à la loi économique moderne de la concentration. L'ancien Syndicat général, élargi en 1916, s'est transformé en 1921 en Union des Industries chimiques, qui réunit 29 syndicats primaires représentant la presque totalité des branches industrielles dérivées de la chimie. L'union elle-même n'est plus qu'une pièce dans le puissant organisme de la Confédération générale de la Production française, constituée quelques mois après elle, sur l'initiative de M^r Clémentel et qui, à l'image du *Central Verband Deutscher Industriellen*, groupe toutes les forces de la production française ; les industriels français organisés et outillés, se tournent maintenant vers l'État dont ils souhaiteraient qu'il assumât le rôle que joue l'État allemand à l'égard des fabricants de produits chimiques d'outre-Rhin ; ils lui demandent de pratiquer un programme général de développement économique, et, plus particulièrement, de former dans ses laboratoires les spécialistes dont ils ont besoin et d'assurer une protection douanière efficace, en attendant qu'ils puissent réaliser un Cartel international.

G. ARNAUD.

LES FORCES HYDRO-ÉLECTRIQUES EN FRANCE PENDANT LA GUERRE

RAOUL BLANCHARD, *Les Forces hydro-électriques pendant la guerre* : Publications de la Dotation Carnegie pour la paix internationale (*Série française*). Les Presses universitaires de France, Paris. Yale University Press, New-Haven, U. S. A. [1925]. In-8, 128 p., 4 cartes.

La Division d'Économie et d'Histoire de la Dotation Carnegie, poursuivant sa vaste enquête sur les répercussions économiques de la guerre, vient de publier, sous la signature de M^r RAOUL BLANCHARD, une importante monographie consacrée aux forces hydro-électriques et à la France. Le livre est d'un vif intérêt, surtout les pages où l'auteur s'attache à définir l'effort accompli et à établir, par grandes régions, le bilan et les résultats. Nous en résumerons les positions essentielles.

L'effort de guerre. — Plus que les autres États belligérants, la France a dû, pour son effort de guerre, s'adresser à la houille blanche. Les raisons en sont bien connues. C'est d'abord l'immensité du danger couru par notre pays. C'est sa pauvreté en combustible minéral, aggravée par l'invasion et l'occupation de nos meilleurs charbonnages. Mais c'est aussi, fort heureusement, notre richesse en forces hydrauliques, l'expérience que nous avons acquise de cette industrie nouvelle dont la France a été comme l'initiatrice, la faveur dont elle jouissait dans l'opinion publique et l'importance considérable des aménagements déjà réalisés. Au cours de la guerre, notre pays se trouva ainsi forcé de s'adresser à la houille blanche, mais, en même temps, tout particulièrement préparé à le faire. M^r Blanchard fixe les étapes de ce grandiose effort, où s'est affirmée d'une façon saisissante notre précieuse faculté d'improvisation.

Au début, le marasme est complet, les usines sont arrêtées ou ralenties, les chantiers désertés. Mais bientôt il apparaît que la guerre sera une guerre de matériel. On songe alors à utiliser la houille blanche. Et dès l'hiver de 1914-1915, les installations existantes reprennent leur activité.

D'abord on se contente d'utiliser, le plus vite et le plus complètement possible, les organismes existants. Dans les Alpes, où les applications industrielles de l'électricité hydraulique étaient déjà nombreuses, on l'emploie à produire des fontes synthétiques, des aciers, de l'aluminium, du matériel pour l'artillerie et le génie. Les fabriques de textiles fournissent des draps de troupe, des tissus pour avions, des toiles de garçousses. L'électro-chimie produit les explosifs. Dans les Pyrénées, on dérive sur les fabrications de guerre toute l'énergie disponible. Banca et Licq-Athérey envoient leurs excédants au Boucau; Orlu à la poudrerie de Toulouse; Soulom aux établissements de la Société norvégienne de l'Azote; Peyrouse, Arras et Montgaillard à l'arsenal de Tarbes. Cette période se prolonge jusqu'à la fin de 1915.

A ce moment, devant l'afflux des commandes, l'énergie hydro-électrique commence à se révéler insuffisante. On se met à aménager de nouvelles installations, soit en terminant le plus rapidement possible les travaux interrompus par la mobilisation, soit en renforçant les usines déjà existantes par l'adjonction de nouveaux groupes. On « congestionne » ainsi les centres industriels, déjà si actifs, d'Ugines, du Graisivaudan, des grandes vallées intérieures, des Alpes du Sud. Ces aménagements se manifestent presque exclusivement dans les Alpes, beaucoup moins dans les Pyrénées, où l'effort se trouve encore contrarié par les habitudes des populations et la difficulté d'occuper les sites favorables.

Enfin, en 1917, surtout après l'offensive d'avril, on se rend compte qu'un immense effort est devenu nécessaire, dont la durée est impossible à prévoir. D'autre part la raréfaction du charbon, par l'effet de la guerre sous-marine, donne à la houille blanche une valeur sans cesse augmentée. Enfin, sous le coup de la nécessité, l'État simplifie les formalités administratives, autorise les travaux et l'occupation des terrains par simples décrets, fournit les capitaux, la main-d'œuvre. C'est alors que s'ouvre la période des constructions neuves. De ces nouvelles usines (réalisation de plans déjà tout prêts, ou créations entièrement improvisées), M^r Blanchard expose, avec beaucoup de précision et en détail, la distribution géographique. Nous nous contenterons d'en résumer les traits essentiels.

Les réalisations. — Dans les *Alpes*, le total des forces aménagées passe de 302 000 kw. (puissance normale) à 535 000. Cet accroissement (77 p. 100 dans l'ensemble) ne porte pas également sur tous les domaines. Il est de 33 et 35 p. 100 en Maurienne et sur la Romanche; de 80 p. 100 en Tarentaise (où la nouvelle usine de Viellaire donne une puissance normale de 21 000 kw.); de 73 p. 100 le long du sillon alpin; de 156 p. 100 sur la moyenne Durance (usines de Sisteron et de Sainte-Tulle); de 293 p. 100 pour les vallées extérieures des Alpes du Nord (Pougny-Chancy et Eloise sur le Rhône, Beaumont-Montoux sur l'Isère).

Dans les *Pyrénées*, l'accroissement des anciennes usines ne pouvait suffire. On délaisse l'Est et l'Ouest de la chaîne où des conditions économiques favorables avaient groupé sur l'Aude, l'Ariège, le Saison, les établissements les plus nombreux. On s'attaque aux régions du centre, les plus hautes, les mieux pourvues de neiges, de pluies, de lacs; aux grands torrents riches d'énergie : Pique, Nestes, Gave de Pau. On prépare l'aménagement des Gaves d'Ossau et d'Aspe. M^r Blanchard rappelle que ce sont là des ouvrages entièrement neufs, installés dans un domaine encore à peu près inexploité, à l'exception de l'usine de Soulom sur le Gave de Pau. Il y aurait lieu de remarquer que l'installation des usines de la Neste se trouva grandement facilitée par l'aménagement des lacs du Néouvielle, entrepris pour les besoins de l'agriculture à partir de 1885 et presque achevé au début de la guerre. Mais l'observation reste entièrement justifiée : l'accroissement atteint 200 p. 100 dans le groupe des vallées du centre, 96 p. 100 pour l'ensemble des Pyrénées (155 700 kw. au lieu de 79 440 kw.).

C'est dans le *Massif Central* que l'effort est le plus considérable et la transformation la plus complète.

Il n'y avait là, au début des hostilités, qu'un très petit nombre d'établissements, installés sur la Vienne, la Vézère, la Loire et l'Ance du Nord, le Tarn, établissements de faible puissance, du même type que les usines alpestres, mal adaptés aux conditions géographiques. Au total, 25 000 kw. de puissance normale. Or, ce domaine si mal outillé devient brusquement une formidable usine de guerre, insatiable consommatrice d'énergie électrique. Ni les usines thermiques alimentées de charbon, ni le supplément fourni par les Alpes ne lui suffisent. Très vite donc, la nécessité s'impose de s'adresser aux rivières du pays, d'aménager des usines à la fois plus nombreuses et mieux adaptées aux conditions du milieu physique. Fort heureusement, des établissements d'un type nouveau existaient. Sur la Sioule, à la Queuille; sur le Cher supérieur, à Rochebut; sur l'Agout, à Luzières..., de puissants barrages, hauts de 30, 40, 50 m., coupaient les étroites vallées creusées dans la roche dure du plateau, les transformaient en lacs de forme allongée, fournissant à la fois la hauteur de chute (sans canal d'amenée) et des eaux régularisées. Les usines de ce type étaient peu nombreuses encore (15 à 20 000 kw. au total), mais elles allaient servir de modèles.

L'effort d'aménagement commença, pour le Massif Central, plus tard que dans les Alpes et dans les Pyrénées. Mais l'élan fut magnifique. Des usines nouvelles, un certain nombre, les premières aménagées, se rattachent au type ancien ou alpestre (Bar sur la Corrèze; Monistrol sur l'Allier et l'Ance du Sud; Laroquebrou sur la Cère; Saint-Chély d'Apchers sur le Bès, affluent de la Truyère). Les autres, qui seront les plus puissantes et les plus nombreuses, sont du type nouveau. Elles se distribuent dans tout le Massif, les unes sur la périphérie, au débouché des vallées (Eguzon, sur la Creuse, avec 15 000 kw.); les autres dans l'intérieur, sur la Truyère (où l'usine de Brommat, d'une puissance prévue de 80 000 kw., sera la plus puissante, en attendant Génissiat et Mondragon sur le Rhône); sur la haute Dordogne et la Rhue; sur la moyenne Dordogne (où le Chambon, avec son barrage de 114 m., donne 50 000 kw.). Une petite partie seulement de ces travaux se trouvaient achevés au moment de l'armistice. Mais les résultats, acquis ou prévus, dépassent de beaucoup ce qui s'est fait dans les autres régions françaises. Si on laisse de côté les projets, aujourd'hui en cours d'exécution, mais seulement élaborés ou à l'étude au moment de l'armistice, pour s'en tenir aux installations achevées ou en cours, on atteint un total de 158 500 kw. au lieu de 40 000, dépassant légèrement les Pyrénées. C'est un accroissement de 294 p. 100.

Dans le Jura, l'effort est beaucoup plus limité, faible sur le Doubs, trop voisin du théâtre des opérations, plus important sur la Valserine et sur l'Ain, — au total 45 000 kw. au lieu de 32 000. Plus limité encore dans les plaines, où l'on en reste au stade des projets, dont l'armistice et la crise de travaux qui s'ensuivit suspendit l'exécution.

Les résultats. — Quels sont les résultats de cet effort? Ils sont considérables et, en même temps, très variés. On peut, d'après l'enquête de M^r Blanchard, les résumer en quelques traits essentiels :

1^o Accroissement de la puissance totale aménagée qui, en quatre ans

(1914-1918), passe de 479 000 kw à 930 000 kw (puissance normale). C'est une augmentation de 94 p. 100, répartie inégalement entre les diverses régions françaises (Alpes 77 p. 100; Pyrénées 96 p. 100; Massif central 294 p. 100).

2° Meilleure répartition de la puissance aménagée :

Alpes en 1914 . .	63 0/0	en 1918	57 0/0
Pyrénées	17		17
Massif central	8	Plus de	17
Jura et plaines	12		9

L'exécution des projets arrêtés ou en cours, en particulier les plans d'aménagement du Rhône et du Rhin, assurera une répartition plus égale encore. Ce sera bientôt toute la région montagneuse de l'Est, du Sud et du Centre qui sera productrice d'électricité hydraulique.

3° Plus exacte adaptation de l'industrie hydro-électrique aux conditions du milieu : utilisation générale des lacs pyrénéens; construction de barrages-réservoirs dans le Massif Central, etc.

4° Énormes progrès techniques : aménagement d'ensemble de tout un cours d'eau ou d'un groupe de cours d'eau; perfectionnements apportés à la technique des réserves; usines de types nouveaux (Pont-de-Claix sur le Drac et la Romanche), etc.

5° Exportation toujours accrue d'énergie électrique des montagnes vers les plaines, par la liaison des régions de houille blanche et la construction de grands réseaux de distribution.

Aucune autre forme de l'activité française du temps de guerre n'a fourni un effort supérieur à celui de la houille blanche, excepté peut-être les industries chimiques et l'aéronautique. L'œuvre n'est pas parfaite. Certaines installations ont été conçues et exécutées un peu vite. D'autres ont coûté trop cher pour les services qu'elles ont été appelées à rendre. Erreurs inévitables, inséparables des solutions rapides. Les résultats n'en sont pas moins de premier ordre. Ce sera, conclut M^r Blanchard, l'œuvre de la paix de compléter et, au besoin, de corriger l'œuvre de la guerre.

H. CAVAILLÈS.

LES LACS, LA HOUILLE BLANCHE ET LA VALEUR DE L'ÉROSION EN MONTAGNE

D'APRÈS L. W. COLLET

L. W. COLLET, *Les lacs, leur mode de formation, leurs eaux, leur destin*. 1 volume in-8° 320 p., 28 pl. photo. et 63 fig. dans le texte. Paris, Octave Doin, 1925. 35 fr. net.

Nous devons à L. W. COLLET un nouveau traité sur les lacs, en langue française, enrichissant et renouvelant sur bien des points les connaissances que nous devons à l'admirable « Léman » de FOREL et à l'excellent livre de DELERECQUE sur « Les Lacs français ». Sa valeur tient au fait que l'auteur est un géologue et un géologue suisse. Avant d'être professeur à

l'Université de Genève, L. W. COLLET a été directeur du Service de l'Hydrographie Nationale suisse et a pris part à de nombreuses enquêtes, dont on trouve les résultats dans son ouvrage. « On parle avec plus d'autorité de ce qu'on a vu et vécu », dit-il justement. En fait, bien que le cadre du livre soit celui d'un Traité général de Limnologie, ce sont surtout les lacs de montagne qui sont étudiés et particulièrement les lacs suisses¹.

Pays de lacs autant que de glaciers, la Suisse est aussi le pays de la houille blanche; l'utilisation des réservoirs lacustres y a posé des problèmes que FOREL et DELEBECQUE n'avaient pas eu à considérer, mais dont nous avons grand intérêt à connaître les données, pour les appliquer au développement de nos forces hydrauliques dans les Alpes et les Pyrénées. Parmi ces problèmes, il en est d'ordre plutôt géologique qu'hydrologique et que L. W. COLLET était particulièrement qualifié pour résoudre; le plus important est celui de la sédimentation, qui comble rapidement les réservoirs, limitant la durée de leur utilisation; mais la sédimentation dépend de l'érosion accomplie par les tributaires du lac, et nous sommes amenés à considérer la valeur de l'érosion en montagne, question qui intéresse le géographe autant que le géologue.

Le point de vue évolutif intervient dans la Limnologie, comme dans toutes les sciences de la Nature, et seul le géologue peut l'exploiter entièrement. L. W. COLLET ne se contente pas de parler des lacs actuels et de leur destin; dans les chapitres consacrés à l'origine des lacs en général, il signale les anciens lacs dont l'histoire peut être retracée.

On voit l'originalité de ce nouvel ouvrage sur les lacs. Nous voudrions en extraire les faits les plus significatifs touchant aux lacs de montagne et à leur utilisation, à l'érosion et à la sédimentation.

Un des lacs de montagne les plus intéressants qui nous soit connu est celui de Ritom, dans le Tessin, et son cas est un exemple fort instructif de tout ce que permettent d'apprendre les recherches nécessaires pour l'aménagement d'un réservoir de houille blanche. L'administration des chemins de fer fédéraux suisses décida d'y effectuer une prise d'eau donnant un volume de 28 millions de mètres cubes pour parer à l'insuffisance des débits d'hiver. Le résultat devait être un abaissement de niveau de 30 m. Une carte bathymétrique à 1 : 5 000, reposant sur 1 343 sondages, fut levée, avec topographie des rives encaissantes; et des études hydrologiques approfondies firent connaître toutes les particularités du régime. On reconnut que le lac occupe une cuvette en partie karstique, creusée dans les couches du Trias gypsifère, mais transformée par l'érosion glaciaire, car elle est barrée par un verrou rocheux de gneiss, dont le côté amont, découvert par l'abaissement du plan d'eau, a montré des polis et des stries superbes.

Les sondages thermiques révélèrent un régime de stratification anormale, analogue à celui que DELEBECQUE a révélé au lac de la Girotte, et dû aux mêmes causes. A l'altitude de 1 830 m. la température de la surface

1. Quelques inconvénients apparaissent quand l'auteur aborde certaines questions générales sans faire état de travaux importants. Ainsi l'étude des formes littorales des lacs aurait gagné à tenir compte du classique mémoire de D. K. GILBERT sur les Lacs Laurentins; la formation des cordons littoraux et des lagunes n'aurait pu ainsi être passée sous silence. La discussion de l'influence de la forêt sur le ruissellement aurait dû tenir compte des travaux des Autrichiens et des Américains.

varie de 13°5 à 0°. Mais, au-dessous de la surface gelée en hiver, on voit la température se relever, atteignant 2°59 à 10 m. tandis que le fond accuse 6°29. En été, la stratification thermique inverse existe encore, mais seulement dans les couches profondes, qui gardent une température de plus de 6° à partir de 15 m.; tandis que, dans les couches superficielles, la température baisse régulièrement jusqu'à 10' m. où elle est de 5°. La composition chimique des eaux explique ce singulier régime : les eaux superficielles, faiblement minéralisées et sulfurées, flottent sur les eaux profondes, plus lourdes, très minéralisées et sulfurées, sans qu'un mélange soit possible. La forte minéralisation des profondeurs est due à des sources sous-lacustres, sortant des couches dolomitiques et gypsifères.

L'abaissement du plan d'eau bouleversa le régime thermique, en amenant un certain mélange des eaux par suite de la succion exercée sur le fond. Il produisit des effets encore plus curieux sur les dépôts littoraux : les deltas des torrents affluents furent mis à découvert et leur structure révélée. Ceux qui étaient formés de couches de sable et d'argile tourbeuse s'affaissèrent par paquets au bord de l'eau. Les affluents creusèrent des canyons qui remontèrent par érosion régressive dans la plaine jadis émergée, abandonnant leurs méandres pour prendre un tracé en ligne droite suivant la plus grande pente.

Dans tous les cas où on envisage l'utilisation d'un réservoir artificiel ou naturel, il importe de se préoccuper du colmatage par les alluvions, qui en réduit progressivement la capacité et on doit chercher à calculer pendant combien d'années le réservoir pourra être utilisé. Des études minutieuses faites dans les lacs et sur les cours d'eau suisses, complétées par certaines recherches dans les Alpes françaises, on peut tirer des précisions remarquables.

On a procédé suivant deux méthodes différentes, soit en mesurant directement les alluvions transportées dans les cours d'eau et en déduisant l'apport annuel moyen; soit en levant très exactement la carte d'un delta immergé et en recommençant le levé au bout d'un certain nombre d'années, ce qui permet de calculer, par l'accroissement de volume du delta, la quantité des apports.

Ce dernier procédé a été appliqué aux deltas de la Linth dans le lac de Wallenstadt, du Rhin dans le lac de Constance, de l'Aar dans le lac de Bienne. On a trouvé que l'accroissement du delta de la Linth représente un apport annuel de 74 000 m³, correspondant à l'enlèvement de 119 m³ par km² du bassin. Pour le Rhin, on trouve 436 m³ par km², chiffre élevé dû à un renouveau d'érosion du lit régularisé, c'est-à-dire raccourci par plusieurs coupures dans la plaine alluviale. Pour l'Aar, le transport annuel est de 241 m³ pendant les premières années consécutives au détournement de la rivière vers le lac de Bienne, qui, en raccourcissant son cours, a amené une reprise d'érosion (1878-1897), et de 112 m³ pendant les années suivantes (1897-1913).

La comparaison des diverses cartes de deltas, qu'elles aient été répétées ou non, et la considération des alluvions qui les forment, permettent d'expliquer certains traits originaux de la topographie sous-lacustre. On voit nettement sur la carte bathymétrique du lac de Genève le sillon

immergé qui prolonge le cours du Rhône, bordé de deux levées, de même que sur la carte du lac de Constance le sillon du Rhin. Il n'est pas douteux que ces sillons sont dus, comme FOREL l'a déjà montré, au balayage, par le courant du fleuve, des alluvions, qui se déposent de chaque côté en formant des digues. On reconnaît, sur les levés du delta du Rhin, des sillons correspondant à d'anciennes embouchures. Mais ce phénomène n'existe pas dans tous les deltas : il manque dans ceux de l'Aar dans le lac de Bienne, de la Reuss dans le lac des Quatre-Cantons, de la Dranse dans le Léman; il est à peine indiqué dans celui de la Linth. Toutes ces rivières apportent une quantité considérable de matériaux grossiers, qui, au moment des crues, viennent boucher le sillon. Le Rhône et le Rhin apportent au contraire surtout des limons. C'est la condition de la formation de ce qu'on a appelé « le ravin sous-lacustre ».

L'accroissement des deltas a déjà servi au géologue A. HEIM, pour évaluer le temps qui nous sépare de la dernière poussée de la glaciation quaternaire. Ses conclusions, fondées sur l'étude des deltas de la Reuss et de la Muotta, dans le lac des Quatre-Cantons, doivent être révisées. Il y a lieu de tenir compte en effet, non seulement des matériaux roulés sur le lit qui forment le delta, mais aussi des alluvions en suspension qui vont se déposer plus loin dans les eaux tranquilles; or il n'y a pas bien longtemps qu'on est arrivé à estimer à peu près le rapport entre ces deux quantités. Les calculs de L. W. COLLET donnent le chiffre de 13 000 ans.

Nous voudrions pouvoir nous étendre sur les résultats des études touchant le transport des alluvions dans le lit des rivières alpines. L'expérimentation et les calculs y tiennent une place presque égale. Le Rhin, le Rhône, l'Arve, la Dranse du Valais, la Sarine, la Massa ont été soumis à des observations prolongées permettant de jauger les matières en suspension, non seulement à la surface, mais en profondeur; des formules et des graphiques ont été établis, exprimant la charge en sable en fonction de la vitesse et de la profondeur. On a reconnu des variations considérables non seulement entre les maigres et les crues, mais au cours d'une même crue : c'est au début que passe la « vague de sable » et que l'érosion est la plus forte. Les débâcles glaciaires, les coups de chaleur dus au foehn déclenchent les crues accompagnées des vagues de sable les plus fortes. La débâcle du lac Märjelen fait monter à 12 000 t. la charge en alluvions de la Massa qui n'est que de 600 à 900 au mois d'octobre. La Dranse du Valais charrie en 1909 plus de 2000 t. alors qu'elle n'en transporte habituellement que 400 à 800; c'est le résultat de deux coups de chaleur qui, aux mois de juillet et août, ont porté pendant plusieurs jours la teneur en alluvions à 15 et 20 gr. par litre.

En général, la courbe des totaux mensuels de matières en suspension varie parallèlement à celle des débits moyens. Pour donner un exemple, l'Arve, rivière à régime glaciaire typique, offre le maximum de transport en juillet (458 000 t.), les minima sont en hiver (février, 14 000 t.).

Les données moyennes annuelles diffèrent notablement d'un bassin à l'autre, suivant l'étendue des glaciers, la nature géologique du sol et le taux de boisement. La Dranse du Valais est, parmi les cours d'eau étudiés, celui qui charrie le plus (846 m³ par an et par km²), ce qui est dû à l'érosion

facile des schistes lustrés. La Sarine charrie beaucoup moins que le Rhône (206 m³ contre 568), malgré une pente plus forte; c'est que son bassin est plus boisé (26 p. 100 contre 18 p. 100) et que les glaciers n'y tiennent qu'une place insignifiante (0,6 p. 100). La comparaison de deux bassins torrentiels inégalement boisés poursuivie pendant dix ans a montré que le plus dénudé évacuait trois fois plus de troubles¹.

Les données sur le transport des matières dans le lit des rivières alpines peuvent servir à calculer le taux de l'érosion actuelle, à condition de tenir compte des matières entraînées par roulement sur le fond du lit, et de ne pas considérer les cours d'eau qui, comme le Rhône et le Rhin, alluvionnent dans la partie basse de leur vallée voisine d'un grand lac. COLLET arrive au chiffre de 0 mm. 57 par an, très voisin de celui donné par A. HEIM (0 mm. 6); mais il spécifie qu'il se rapporte seulement au versant Nord des Alpes suisses, à l'exclusion des Préalpes, où l'érosion est plus faible. A ce taux, il faudrait 17000 ans pour produire un abaissement moyen de la surface de 1 m.

A côté de conclusions théoriques d'un grand intérêt, l'étude du charriage et de l'alluvionnement des cours d'eau alpins comporte des conclusions pratiques, fort utiles pour l'établissement des retenues et l'utilisation des lacs de montagne. Les exemples de réservoirs rapidement colmatés abondent déjà : le lac de Perrolles a été comblé par la Sarine en quatorze ans; le barrage du Verdon à Quinson, d'une capacité de 1 325 000 m³, a été comblé en quatre à cinq ans; le réservoir de Lavagnina (Apennin ligure) a perdu en vingt ans 400 000 m³. Le temps que requiert le remplissage est inversement proportionnel au charriage de l'affluent et proportionnel à la caractéristique du réservoir (c'est-à-dire à sa capacité divisée par le débit total annuel de l'affluent). L'élément délicat à déterminer est le charriage. On peut arriver à une évaluation plus ou moins approchée, avec des observations limitées, si l'on sait faire usage des formules déduites des observations très complètes faites sur les rivières de montagne.

En dehors des prévisions sur le comblement possible, l'étude d'un lac destiné à servir de réservoir suppose l'examen de bien des questions géologiques et hydrologiques. L'étanchéité du bassin peut être éprouvée par des expériences à la fluorescine; la valeur des pertes peut être estimée une fois qu'on a bien établi le débit de l'affluent et, le cas échéant, celui de l'émissaire superficiel. Dans le cas d'une prise d'eau faite sur le fond du lac (comme au Ritom), on doit chercher à ce qu'elle débouche dans la roche en place, en évitant les placages meubles (glaciaire ou autres matériaux) qui ne tarderaient pas à obturer le conduit. Il importe aussi de tenir compte du gel en hiver, qui peut réduire sensiblement la tranche d'eau utilisable. Un grand nombre d'exemples cités montre qu'on peut compter, en haute montagne, sur une couche de glace et de neige de 120 à 130 cm. d'épaisseur.

On voit que de problèmes pose l'utilisation des lacs de montagne comme

1. Les chiffres ayant été intervertis par suite d'une faute d'impression dans l'ouvrage de COLLET (p. 229), nous les rétablissons ici d'après le mémoire original :

Sporbolgraben. . .	97 p. 100 de forêts	0 m ³ 35 d'alluvions par hectare.
Rappengraben. . .	34 — —	2 m ³ 22

réservoirs de houille blanche. La nécessité de les élucider a puissamment contribué aux progrès de la Limnologie. Ce sont ces progrès, enregistrés dans le beau livre de L. W. COLLET, qui en font la valeur et l'originalité.

EMM. DE MARTONNE.

LE RÉGIME ET LES CRUES DU RHONE

D'APRÈS M. PARDE

MAURICE PARDE, *Le régime du Rhône; Étude hydrologique*. Thèse pour le Doctorat, présentée à la Faculté des Lettres de l'Université de Grenoble. Imp. Allier, 1923, 2 vol. in-8°, xiv + 887 et 440 pages; 259 tableaux, 117 figures, annexe bibliographique de 206 numéros. (Se trouve dans le commerce comme publication de l'Institut des Études rhodaniennes de l'Université de Lyon, à la Librairie Paul Masson, place des Jacobins, à Lyon, et à la Faculté des Lettres, 13, quai Claude-Bernard.) Id., *Le calcul des débits du Rhône et de ses affluents*. Thèse complémentaire; 1 vol. in-8°, 168 pages. Grenoble, Allier.

L'hydrologie française s'est enrichie récemment d'une monographie importante dont on ne saurait trop souligner l'intérêt. Elle vient à son heure, puisqu'on discute encore sur l'aménagement du Rhône. Elle sera particulièrement appréciée des géographes qu'elle mettra au courant des dernières méthodes hydrologiques.

On comprend que le sujet ait passionné M^r PARDE, tant le régime du Rhône offre de variété et de complexité, conséquence logique, du reste, des caractères spéciaux que le bassin rhodanien présente au point de vue du relief et du climat. Le relief est remarquable par son importance d'abord, puis par sa disposition. C'est à un véritable carrefour de montagnes, où les plaines sont rares et morcelées, que se développent le fleuve et ses affluents. En amont de Lyon, le Rhône est profondément engagé dans la masse des Alpes, des Préalpes et du Jura. A Lyon, il semble se dégager définitivement des montagnes et il recueille la Saône, rivière de plaine. Mais, pour gagner la mer, c'est dans un sillon inégalement dessiné entre deux zones montagneuses : les Alpes à gauche, le rebord oriental du Massif Central à droite, qu'il fraye son chemin. Les affluents qu'il y reçoit entretiennent ou ravivent jusqu'à la plaine de son delta l'influence de la montagne.

Il en résulte pour le fleuve des traits bien particuliers : c'est un fleuve *rapide* à cause de la pente inégale et forte¹; c'est un fleuve *abondant* parce

1. Le tableau suivant le montre suffisamment :

	Distance km.	Pente kilométrique m.
De Genève au Parc	51,67	2,143
Du Parc au pont d'Evieu	67,3	0,858
Du pont d'Evieu au confluent de l'Ain	56,9	0,298
Du confluent de l'Ain à Lyon	34,5	0,80
Du confluent de la Saône au pont d'Andance	68,6	0,48
Du pont d'Andance au pont de la Voulte (en aval de Valence)	41,2	0,57
Du pont de la Voulte à Pont Saint-Esprit	64,3	0,80
De Pont Saint-Esprit à Avignon	49,8	0,483
D'Avignon à la Durance	6,15	0,357
Du confluent de la Durance à Arles	31,9	0,27
D'Arles à la mer	48	0,04

que les régions élevées condensent davantage de précipitations¹; enfin la part qui revient à l'alimentation nivale et glaciaire est considérable, à côté d'une importante alimentation fluviale.

Les conditions climatiques ne sont pas la moindre cause de la variété et de la complexité du régime, le bassin s'étendant dans une zone où se heurtent trois régimes pluviométriques : océanique, méditerranéen, continental. Les phénomènes hydrologiques rhodaniens sont d'autant plus complexes que, d'une part, cette alimentation pluviale, à formes diverses, se superpose à l'influence nivale et que, d'autre part, chacun de ces modes d'alimentation n'a pas son domaine nettement délimité : l'influence nivale, par exemple, se faisant sentir par l'Isère après le confluent de la Saône, rivière pluviale océanique, et par la Durance en pleine zone méditerranéenne. Il faut donc s'attendre à trouver dans le régime « une complexité changeante et accrue à chaque confluence ». D'où aussi la nécessité de fragmenter l'étude de ce régime par sections.

1° *Le Rhône suisse et le Léman* (260 km. 62). — Le Rhône suisse est le Rhône alpestre (58 p. 100 de son bassin se trouvent au-dessus de 2 400 m. et les glaciers couvrent 1/3 de la superficie). 60 à 70 p. 100 des précipitations ont lieu sous forme solide : le régime est donc glaciaire et nival. A la Porte du Scex la courbe des débits indique des hautes eaux de saison chaude et des basses eaux de saison froide : le maximum principal de juillet décele l'influence glaciaire, mais la prépondérance des débits de juin sur ceux d'août souligne l'influence nivale. Les étiages concordent avec la période des basses eaux, les crues avec celle des hautes eaux. Ce régime nivo-glaciaire est à la fois régulier par la constance des hautes eaux et des basses eaux et excessif par l'écart considérable qu'elles présentent. L'abondance des troubles achève de caractériser ce régime alpestre. Dans le Léman, le fleuve s'épure. En outre, l'étendue du lac et la manœuvre du barrage construit à Genève de 1883 à 1890 ont pour effet d'atténuer les écarts, d'accroître la gravité des étiages de l'automne et les débits de l'hiver. Bref le Rhône en sort plus abondant et plus régulier.

2° *Le Rhône supérieur* (209 km.). — De Genève à Lyon, on enregistre une première modification importante : purement nival jusqu'alors, le régime du Rhône se teinte de plus en plus d'influence pluviale. Le rôle des petits affluents préalpins et jurassiens et de l'Ain est, à cet égard, plus décisif que celui de l'Arve qui reste à Genève, à cause de son origine, une rivière glaciaire et nivale marquant seulement une légère recrudescence de

1. Tableau des modules (débits moyens annuels) M; des débits relatifs moyens par km² D; des débits caractéristiques (6 mois) D'; et du débit sur lequel on peut compter pendant 9 mois D".

	M	D	D'	D"
	m ³	m ³	m ³	m ³
La Plaine (aval de Genève).	322	31,3	272	190
Lyon.	567	27,6	510	
Givors (en aval confluent de la Saône). . .	967	19,1	780	560
Valence	1325	20,1	1150	815
Beaucaire.	1660	17,5	1460	

« Par son module annuel, dit M^r PARON, le Rhône égale, s'il ne les dépasse pas, la Loire et la Garonne réunies; il rivalise avec le Pô (1700 m³) et ne paraît pas chétif à côté du Rhin (2200 m³). Par sa puissance relative, notre fleuve, inférieur au grand cours d'eau italien, l'emporte sur tous les autres fleuves d'Europe, y compris le Rhin. »

saison froide due à quelques crues océaniques (les principales crues ayant toujours lieu en été). Les affluents préalpins (Fier, Canal de Savières, Guiers) ont un régime plus compliqué, à quatre périodes (au lieu de deux dans le régime alpestre) : hautes eaux nivales de printemps, baisse à partir de juillet, maximum secondaire très accusé du début de la saison froide dû à d'importantes pluies océaniques, minimum secondaire de saison froide (janvier) rappelant le minimum principal des rivières alpestres. Avec l'Ain issu de la montagne jurassienne moins enneigée que les Préalpes, les débits de saison froide sont encore renforcés, ceux de printemps s'atténuant : les hautes eaux de décembre atteignent ou dépassent souvent celles de printemps. Les étiages de la fin de l'été s'y creusent davantage ($3 \text{ m}^3/4$ soit 1, 2 litre sec. par km^2) ; et les crues d'hiver sont maintenant de beaucoup les plus nombreuses et les plus fortes. Le régime se rapproche ainsi du régime séquanien.

Le Rhône enregistre à Lyon ce compromis entre l'influence nivale et l'influence pluviale océanique. La courbe des débits moyens rappelle encore celle du Rhône alpestre (hautes eaux de saison chaude, basses eaux de saison froide), tant est grande l'influence nivo-glaciaire. Cependant, à côté de cette influence glaciaire prépondérante, l'influence pluviale se fait sentir nettement et apporte une irrégularité que ne connaissait pas le Rhône alpestre. Au lieu de coïncider avec les hautes eaux de saison chaude, les crues se manifestent principalement d'octobre à mars (66 p. 100), avec les pluies océaniques. Elles peuvent être très puissantes² ; elles ont une allure nettement torrentielle à cause de la pente qui est forte (elles se développent en 24 ou 36 heures). Ces pulsations soudaines alternent avec des étiages assez profonds³. Ainsi s'oppose l'irrégularité des eaux pluviales de saison froide à la constance des débits nivo-glaciaires de saison chaude. La courbe du régime moyen à Lyon cache donc une grande complexité. L'année hydrologique s'y divise en fait en 4 ou 5 périodes : hautes eaux nivo-glaciaires de juin à août, avec maximum principal de juillet⁴ — basses eaux de septembre-octobre dues à la pénurie préalpine et au barrage de Genève — période d'agitation de la fin de l'automne (25 décembre-21 janvier) marquée par la succession de crues plus ou moins importantes et d'étiages causés par le froid — basses eaux de janvier-février dues au froid. Si l'alimentation pluviale de saison froide complique le régime et crée une évidente irrégularité, en se combinant avec l'influence nivo-glaciaire, elle contribue à constituer un régime compensé qui fait du Rhône à Lyon un fleuve puissant et de belle allure.

3° *Le Rhône moyen* (entre Lyon et le confluent de l'Érieux, soit 126 km. 500). — Le fleuve reçoit dans cette partie : la Saône, rivière de plaine au régime séquanien, l'Isère, rivière alpestre, et des affluents venus de la bordure orientale du Massif Central : Gier, Cance, Doux, Érieux, où se marque déjà l'action des pluies méditerranéennes. L'influence

1. Le module de l'Arve est de 83 m^3 , celui des rivières préalpines et jurassiennes de 113 à 30 m^3 , celui de l'Ain de 182 m^3 .

2. Celle de décembre 1918 a atteint $5 \text{ m. } 90$ au Pont Morand, soit 4193 m^3 .

3. Celui de décembre 1921 a été de 141 m^3 , soit $6,8$ lit. sec. par km^2 .

4. De juin à août le module varie de 64 à 714 m^3 .

pluviale se développe donc, et se diversifie tandis que l'influence glaciaire réapparaît un instant. On peut s'attendre à voir le régime devenir de plus en plus complexe et compensé. Deux affluents ont à cet égard une action primordiale : la Saône et l'Isère¹.

A tous les points de vue la Saône est une exception dans le bassin rhodanien. C'est la seule rivière de plaine : sa pente est très faible², d'où une allure lente (les gonflements de crues ordinaires durent de dix-huit à vingt jours) qui donne une impression de régularité qu'on a eu tort d'appliquer au régime. Celui-ci est en réalité assez irrégulier, la Saône étant soumise à une alimentation à peu près uniquement fluviale. Le coefficient d'écoulement y est en effet essentiellement variable : il est élevé quand les précipitations sont abondantes, la pente forte, la température modérée, le terrain déjà saturé ou imperméable. Il en résulte d'abord que l'été, saison des plus fortes précipitations mais aussi de la température la plus élevée, est la saison des basses eaux, l'hiver, au contraire, celle des hautes eaux (à l'inverse du régime alpestre). D'autre part, les conditions de l'écoulement étant très inégales, les mêmes pluies peuvent ne pas donner le même flot ; d'où une grande inégalité dans le régime. En été, la rivière est exposée à des étiages « faméliques »³ ; en hiver, les hautes eaux moyennes (maximum de février) sont la résultante d'une succession de crues plus ou moins puissantes provoquées par les pluies océaniques. Les crues sont donc ici l'élément essentiel du régime, d'où son irrégularité⁴.

L'Isère est une rivière alpestre dont le régime nivo-glaciaire initial subit la même dégradation que celui de l'Arve, sous l'influence des pluies océaniques de saison froide et aussi de quelques averses méditerranéennes ; le régime nival restant prépondérant, la rivière, une des mieux alimentées de France (30, 5 litres sec. par km²), apporte au Rhône des hautes eaux de saison chaude et son débit reste relativement élevé en saison froide ; étant donné sa forte pente, elle amène aussi au Rhône d'abondantes matières solides⁵.

A Givors, après le confluent de la Saône, l'évolution qui avait été amorcée dans le Rhône supérieur s'achève. Les influences pluviales océaniques l'emportent maintenant : supériorité des débits moyens de la saison froide (octobre-avril) qui contient les deux maxima, celui (principal) de mars et celui (secondaire) de décembre ; étiages de fin d'été et de début d'automne accentués à cause des pénuries importantes de la Saône à cette saison ; avantage beaucoup plus marqué enfin des crues de saison froide. Cependant l'influence nivo-glaciaire du Rhône supérieur maintient des débits respectables de saison chaude⁶.

1. Le module de la Saône est à Lyon de 400 m³ soit 13 lit. sec. 4 par km², celui de l'Isère, au confluent, de 350 m³ soit 30 lit. sec. par km².

2. De la source à Jonvelle (61 km.) la pente kilométrique est de 1 m. 06; de Jonvelle à Port-sur-Saône (52 km.) de 0 m. 37. De Port-sur-Saône à Gray (63 km.) de 0 m. 26. De Gray à Verdun (115 km. 5) de 0 m. 14. De Verdun à Saint-Bernard (132 km. 5) de 0 m. 04. De Saint-Bernard à Lyon (35 km. de 0 m. 25.

3. Son débit peut tomber à 22 m³ soit 0 l. 67 à 0 l. 75 sec. par km².

4. Il n'est pas rare de voir pendant quelques jours du mois des plus hautes eaux (février) la Saône déborder 100 à 150 m³ puis passer pendant 8 ou 15 jours à plus de 1000 m³.

5. M^r l'ardé estime son apport annuel de troubles à 30-35 millions de tonnes.

6. Ils ne sont inférieurs en mai, juin, juillet que de 1/10^e à ceux des mois précédents de saison froide.

La victoire remportée par l'influence pluviale océanique de la Saône ne peut cependant pas se développer aux dépens de l'influence nivale ; le Rhône retrouve avec l'Isère des eaux nivo-glaciaires abondantes qui ramènent en mai-juin le maximum principal. En même temps, une influence pluviale nouvelle (méditerranéenne) commence à se manifester ; en se combinant avec l'héritage d'influence océanique de la Saône, elle complice davantage le régime, et fait du fleuve un organisme plus compensé encore, caractères qu'il va garder jusqu'à l'embouchure. La tenue du fleuve à Valence est à cet égard caractéristique. L'écart entre les hautes et les basses eaux moyennes qui était de 1, 6 à Lyon tombe à 1, 5. Le régime est à ce point compensé qu'on ne peut plus dire que la saison chaude soit celle des plus hautes eaux, ni la saison froide celle des basses eaux. Le fleuve y gagne en puissance et en beauté ¹. Mais cette remarquable tenue moyenne cache une complexité de vie hydrologique accrue du fait du développement des influences pluviales. Les crues océaniques continuent de déterminer les oscillations assez importantes du débit dans la saison froide, mais elles sont maintenant plus amorties, puisqu'elles s'éloignent de leur zone de formation (zone des pluies océaniques). Par contre, les crues produites par les averses méditerranéennes d'automne commencent à apporter un élément de trouble nouveau qui atteindra son effet maximum dans la section suivante. L'irrégularité du régime, en saison froide surtout, en est d'autant accrue ².

4° *Le Rhône inférieur* (204 km. 5). — Le régime du Rhône connaît ici sa dernière complication provenant du climat méditerranéen. Étant donné les caractères de ce climat ³, on pourrait s'attendre à voir se creuser dans le débit du fleuve un profond minimum d'été et ressortir deux maxima (octobre-novembre, mars-avril). Mais les courbes de débit à Avignon ou à Beaucaire montrent que cette influence méditerranéenne ne modifie pas l'allure générale du régime moyen, elle ne bouleverse que le régime des crues, mais d'une façon radicale, ce qui complique encore la vie hydrologique du fleuve. Le Rhône en effet ne s'enfonce pas profondément dans la zone méditerranéenne ; et quand il y pénètre il est solidement organisé à la suite de toutes les combinaisons réalisées antérieurement. L'influence méditerranéenne n'est donc pas assez puissante ⁴ pour modifier complètement la tenue générale du fleuve ; elle ne fait qu'ajouter une complication

1. Le module s'élève à 1325 m³ soit 20 lit. se³. par km² de débit relatif moyen.

2. Le rapport entre le maximum et le minimum absolu (200 m³ en 1921 et 8660 en 1918) est de 43, 2 au lieu de 40 à Givors. Un autre fait souligne l'accroissement d'irrégularité : ce sont les variations du maximum d'une période à l'autre suivant les caprices du régime pluviométrique et la variabilité du coefficient d'écoulement. De 1847 à 1856 on note un puissant maximum en juin et un maximum secondaire d'octobre ; de 1857 à 1866 un maximum principal d'avril et un maximum secondaire de juin. De 1867 à 1876 un maximum principal de mars et un maximum secondaire de juin. De 1877 à 1886 un puissant maximum de juin et un maximum encore très fort en décembre. De 1887 à 1896 un maximum de juin et une recrudescence très forte en novembre. De 1897 à 1906 un maximum d'avril, pas de recrudescence en automne. De 1907 à 1916 un maximum de décembre, et un autre très fort en mars.

3. L'énergie d'été (minimum pluviométrique de juillet) — fortes averses d'automne déterminant le maximum pluviométrique principal — maximum secondaire d'avril-mai. Forte action de la température qui diminue la valeur du coefficient d'écoulement une bonne partie de l'année.

4. Module de l'Ardèche au confluent avec le Rhône : 50 m³ environ ; de l'Erieux : 15 m³ ; du Gardon : 35 m³ ; de la Drôme : 20 m³ ; de la Durance : 140 m³ à 150 m³, c'est-à-dire un débit à peine plus grand que celui de l'Ain qui draine un bassin quatre fois plus petit.

de plus. La courbe des débits moyens à Beaucaire ne présente ainsi pas de différence fondamentale ni avec celle de Valence, ni même avec celle de Givors : hautes eaux de mars à juin, — dépression brusque d'août-septembre, recrudescence rapide de novembre-décembre, — minimum relatif de janvier. De mars à juin la majeure partie du flot est nivale et d'une régularité toujours remarquable (le débit se tient entre 1500 et 2500 m³). La montée s'effectue par enrichissement progressif de mars à juin (fonte des neiges des Préalpes méridionales, puis des Préalpes septentrionales, enfin fonte des glaciers); juillet marque le début de l'affaissement, car les eaux glaciaires du Rhône supérieur ne sont plus soutenues par aucun autre apport dans le cours moyen et inférieur¹, et la pénurie méditerranéenne, l'effondrement estival de la Saône, ont facilement raison des eaux alpestres nivo-glaciaires. La chute est donc rapide, et septembre marque le minimum principal (1220 m.) avec des étiages parfois considérables (428 m. en 1906). D'octobre à décembre le relèvement est dû, pour une part, aux influences océaniques qui, se développant en amont de Lyon, ne donnent plus à Beaucaire qu'un flot atténué; au contraire, les influences pluviales méditerranéennes produisent leur plein effet. Tandis qu'à Valence, le maximum secondaire, en grande partie océanique, était fixé sur décembre, à Beaucaire, il s'installe en novembre, époque du maximum des torrents méditerranéens. Ce maximum hydrologique, très différent de celui de juin, résulte d'une succession de fortes crues séparées par de profonds étiages² au lieu d'être dû à de hautes eaux moyennes. De janvier à mars domine l'influence océanique (Saône) atténuée par le froid en janvier (et avec en mars quelques pluies méditerranéennes). Le régime du Rhône à Beaucaire apparaît donc comme un compromis entre les influences d'amont, océaniques et nivales, et les influences méditerranéennes.

C'est le régime des crues qui traduit le mieux ces influences méditerranéennes. La transformation du fleuve est, à cet égard, assez brutale depuis Valence. Par là, la physionomie du Rhône est en quelque sorte rajeunie peu avant l'embouchure. Le nombre des crues a doublé depuis Valence³ et elles sont devenues plus importantes⁴. La grosse majorité se produit au début de l'automne⁵, en relation avec la principale période des pluies méditerranéennes. On en observe néanmoins pendant toute la saison froide. On peut distinguer quatre principaux types de crues qui agitent le Rhône inférieur. Les crues océaniques qui y arrivent atténuées⁶, les crues méditerranéennes qui, au contraire, manifestent toute la fougue de la jeunesse. Parmi ces dernières, les crues «cévenoles» impres-

1. L'Isère amène le maximum de son tribut en juin, la Durance en mai.

2. Étiage absolu de 360 m³ en 1921 et crue maxima de 18000 m³ en 1840.

3. De 1815 à 1919 on a enregistré à Beaucaire 276 maxima de plus de 4 m. et 124 à Valence.

4. On compte à Beaucaire dans la même période : 276 crues de plus de 4 m. (3620 m³) dont 84 crues de 5 m. (5000 m³) et 27 crues de plus de 6 m. (6600 m³). La crue de mai 1856 a atteint 7 m. 95 (12509 m³), celle d'oct.-nov. 1840 13000 m³.

5. 69, 2 p. 100 des crues de 4 m. ont lieu en cette saison; 57,1 p. 100 des crues de 5 m. ont lieu d'octobre à décembre, 59,2 p. 100 des crues de plus de 6 m. se produisent du 10 oct. au 12 nov.

6. Elles ne restent plus à Beaucaire que 4960 m³ en 1882 et 4920 m³ en 1918 contre 5570 m³ et 5710 à Valence.

sionnent le plus brutalement le fleuve. Elles sont capables de faire monter son niveau de 3 m. 55 en quatre heures (8 octobre 1907) et de hausser le débit jusqu'à 8 880 m. (1900). L'Ardèche, ce « monstre hydrologique » du bassin rhodanien en est le plus responsable¹. Ces crues cévenoles l'emportent sur toutes les autres en puissance à Pont-Saint-Esprit et à Avignon. Mais elles s'atténuent déjà à Beaucaire, où elles sont dépassées par les crues méditerranéennes extensives (9 400 m³ en 1906) qui affectent l'ensemble des affluents méditerranéens et surtout la Durance. Enfin c'est dans cette section que les crues de type général (océaniques et méditerranéennes combinées) atteignent leur plus grande puissance, le flot des *averses méditerranéennes* s'ajoutant au flot océanique. Il y a ainsi dans cette dernière section une multiplicité inquiétante de phénomènes hydrologiques plus ou moins brutaux qui rendent la période d'octobre à mars très troublée. Cette recrudescence de la violence torrentielle du fleuve est d'autant plus redoutable que la plaine d'inondation est vaste, peuplée et riche. Depuis 1856, de puissantes digues protègent le pays contre les colères du fleuve, mais ne reste-t-il pas sous la menace d'un accident ?

Ce compte rendu ne peut donner qu'une idée approximative du travail méticuleux d'analyse effectué par M^r Pardé². Insistons encore sur quelques notions très bien dégagées : l'irrégularité produite dans le régime par l'intervention de l'alimentation pluviale et surtout les rapports entre le régime moyen et les étiages et les crues. Il y a entre eux, à notre avis, la même relation qu'entre les types de temps et le climat moyen. L'étude de ces manifestations réelles peut seule, en nous faisant pénétrer dans la vie même du fleuve, éclaircir les rapports, essentiellement géographiques, qui lient le fleuve au relief, à la nature du sol, au climat de la région. C'est pourquoi la deuxième partie de la thèse de M^r Pardé, « la genèse des crues », si ingénieuse, est d'un intérêt si captivant. M^r Pardé, relient quatre types de crues, liés, selon lui, à quatre types distincts de précipitations pluviales. Les *crues océaniques* sont en rapport avec des pluies amenées par les vents océaniques du SO et de l'O. La situation barométrique qui les commande est connue : dépressions sur les Iles Britanniques et la mer du Nord, hautes pressions sur la péninsule ibérique. La crue impressionne surtout les affluents situés en amont de Lyon (Saône) et ceux venus du Jura et des Préalpes septentrionales. Elle s'affaiblit à partir de Valence, la zone méditerranéenne n'étant pas, en général, affectée par les pluies océaniques. Les *crues méditerranéennes* sont déterminées par des précipitations dues aux vents méditerranéens du SE et du S (basses pressions entre l'Espagne et l'Irlande, hautes pressions méditerranéennes, Italie et Balkans). M^r Pardé croit pouvoir distinguer les deux types sui-

1. Les pluies énormes qui assaillent cette partie de la bordure orientale du Massif Central (300 à 800 mm. parfois en 24 heures) dévalant des pentes très fortes produisent des trombes d'eau capables de faire monter la rivière de 13 à 17 m. en quelques heures (10 à 12) et de la faire passer d'un débit indigent de 2 m³ 5 (l'l. sec par km²) à 7 500 m³, soit 7 592 l. sec. par km², « chiffre défiant l'imagination ».

2. De même on a laissé dans l'ombre de nombreuses questions étudiées ou soulevées dans cet ouvrage, soit au point de vue hydrologique, soit au point de vue géographique : transports de matières solides, modifications du fond mobile du lit sans compter des problèmes plus généraux comme celui de la formation du lit rocheux et de son profil.

vants : les *crues cévenoles* qui affectent particulièrement les rivières cévenoles (Ardèche, Gardon, Érieux, etc.), crues provoquées par les trombes d'eau qui s'abattent entre le 20 septembre et le 22 octobre sur le rebord sud-oriental du Massif Central (791 mm. à Joyeuse le 9 octobre 1907)¹ ; les *crues méditerranéennes extensives*, qui sont, comme leur nom l'indique, déterminées par des averses méditerranéennes générales. L'époque privilégiée de ces crues se situe entre le 20 octobre et le 15 novembre — Les *crues générales* sont provoquées par des pluies océaniques et des averses méditerranéennes successives et combinées déterminant des flots qui se chevauchent. Les terribles crues de 1840 et de 1856 en sont les exemples les plus remarquables (voir t. II, p. 347 à 399). Les combinaisons variées de ces manifestations, leur enchevêtrement avec celles d'ordre nival et glaciaire, expliquent le caractère complexe et compensé du régime rhodanien et la puissance du fleuve.

Il se dégage de cette étude une confiance assurée dans l'efficacité de l'œuvre d'aménagement du Rhône. L'abondance est certainement, avec la fougue, le caractère qui assure au fleuve son unité. La proportion des eaux utilisables pendant neuf mois est très forte (55 à 60 p. 100 du module). Il y a là une richesse dont l'utilisation intéresse au plus haut point l'irrigation et la production de l'énergie hydro-électrique. La violence du courant, particulièrement en temps de crue, reste évidemment le plus grand obstacle aux transports ; mais l'amélioration et l'utilisation du chenal dans sa partie moyenne et inférieure montre qu'elle ne crée pas des obstacles insurmontables².

A. CHOLLEY.

1. D'après M^r Pardé, quand se produisent les averses cévenoles, les autres parties de la zone méditerranéenne ne sont en général affectées que par des précipitations médiocres. L'intensité de ces averses, leur date et leur localisation s'expliquent par le relief, le refroidissement hâtif de la région montagneuse cévenole et des manifestations de grains sur cette partie du Massif Central.

2. Le transport des sables et des graviers par cette masse d'eau animée d'une forte vitesse crée un lit instable et irrégulier. Il est constitué de mouilles (creux) et de seuils (bancs de sables et de graviers). D'après la théorie du cheminement, ces creux et ces mouilles se déplacent peu à peu vers l'aval à des vitesses de plusieurs centaines de mètres par an. Certains auteurs estiment que cette théorie est erronée et que, pour le Rhône en particulier, les formes du fond du lit sont partout stables en plan. Il semble, et les travaux effectués sur le fleuve moyen paraissent le confirmer, qu'il y ait une grande part de vérité dans cette théorie ; « les seuils et les fosses se creusent puis se remblaient sur place et partiellement pendant un nombre d'années variable. Les résultats de ces oscillations au bout d'une longue période finissent par se composer. » Il y a toutefois un cheminement ; mais il est très lent (quelques dizaines de mètres par siècle) (voir les détails au t. I, p. 315-317).

LA DÉLIMITATION DE L'AFRIQUE ÉQUATORIALE FRANÇAISE ET DU SOUDAN ANGLO-ÉGYPTIEN

Mission de délimitation de l'Afrique Équatoriale française et du Soudan anglo-égyptien. Exposé des travaux par le lieutenant-colonel GROSSARD, chef de la Mission. Préface du général MANGIN. Paris, librairie Émile Larose, 1925. In-4, 343 p., 2 cartes et 26 pl. en phototypie. 10 cartes en couleurs dans une pochette.

C'est en 1899, à la suite de l'incident de Fachoda, que, pour la première fois, les deux gouvernements intéressés se sont avisés de fixer, ne fût-ce que d'une façon vague, une frontière provisoire dans le Centre africain, entre les possessions françaises et les possessions britanniques, conformément à la répartition de ces vastes territoires qui avait été la conséquence de l'acte de Berlin.

La limite convenue s'appuyait en principe sur la ligne de partage des eaux entre les bassins du Nil et du Congo, laquelle restait d'ailleurs à déterminer, et sur la frontière commune au Darfour et au Ouadaï. De là est née la Convention du 14 juin 1898, complétée l'année suivante par la Déclaration additionnelle du 21 mars 1899; mais ces instruments diplomatiques étaient restés l'un et l'autre lettre morte jusqu'en 1919, époque à laquelle une Convention supplémentaire, signée le 8 septembre, est venue régler d'une façon plus certaine la frontière qui sépare l'Afrique Équatoriale française et le Soudan anglo-égyptien, en faisant état des données géographiques nouvelles recueillies depuis 1899.

Deux missions, britannique et française, travaillant côte à côte mais séparément, ont reçu charge de réaliser pratiquement cette frontière sur le terrain, depuis le Congo belge jusqu'au désert de Lybie, d'en dessiner le tracé et la carte.

C'est ainsi que le lieutenant-colonel GROSSARD, de l'infanterie coloniale, commissaire du Gouvernement, après avoir constitué la Mission française, est parti en septembre 1921, à la tête des officiers désignés, pour se rendre à Abéché, capitale de l'Ouadaï.

Les opérations ont duré deux années et la mission a été rapatriée en août 1923.

L'ouvrage où le lieutenant-colonel Grossard expose les travaux de la mission et dont, en somme, le texte est constitué par le rapport officiel adressé au ministre des Colonies, est présenté par le général MANGIN dans une préface qui s'adresse surtout aux géographes et à tous ceux qui s'intéressent à notre empire africain. Le grand Africain, enlevé trop tôt à l'admiration de ses compatriotes, avait écrit cette préface de trois ou quatre pages peu de semaines seulement avant sa fin. En quelques lignes, il résume l'historique de la frontière, justifie l'envoi d'une mission de délimitation et après avoir dessiné à grands traits le cadre dans lequel s'est exercée l'activité de la délégation française, il salue les deux tombes

creusées prématurément dans le sol de ces contrées lointaines, celle du médecin-major GAUDICHE, attaché à la Mission française, et celle du colonel PEARSON, chef de la délégation britannique, morts l'un et l'autre à la peine.

Comme le fait remarquer le général MANGIN, le texte du colonel GROSSARD est touffu, serré, « émouvant parfois sous sa sécheresse voulue de rapport militaire qui se borne à enregistrer les faits sans s'en plaindre. On y lit le récit des difficultés qu'eurent à surmonter cette poignée de pionniers de la science en des régions inhospitalières et pour la plus grande part inconnues. »

Ce jugement est vrai surtout pour le résumé du journal de marche de la Mission, par lequel s'ouvre le livre. Mais la lecture des premières pages, malgré leur concision, est attachante comme celle d'un roman de voyages. Nos officiers débarquent à Alexandrie d'Égypte et remontent le Nil jusqu'à Kartoum. Après avoir traversé le Kordofan et le Darfour, ils atteignent l'Ouadaï. Les travaux commencent aussitôt ; leurs résultats feront l'objet de chapitres spéciaux. Enfin, au bout de vingt-trois mois d'efforts et de fatigues, au milieu d'incidents divers, la Mission, sa tâche accomplie, se trouve parvenue au voisinage des sources de l'Oubanghi. Elle va suivre cette rivière, puis descendre le cours du Congo pour s'embarquer à Matadi et regagner la France.

La deuxième partie de l'ouvrage est consacrée aux travaux techniques.

Il n'a pas paru possible d'établir une triangulation géodésique continue tout le long de la frontière. Deux chaînes, non reliées, se développent, l'une entre les parallèles 11° et 16° , l'autre entre les parallèles 7° et 11° . Il a été calculé au total 289 points, sommets de chaîne et points intersectés. En outre, 27 stations astronomiques de campagne ont été faites, donnant pour un même nombre de signaux la latitude et la longitude géographique. Les déterminations de ce dernier type avaient pour but, suivant le cas, de mettre en place les chaînes ci-dessus mentionnées, ou de servir de vérification, ou encore de remplacer la géodésie proprement dite dans les parties où il eût été trop difficile de constituer des chaînes continues. Les instruments employés pour faire le point ont été l'astrolabe à prisme Claude Driencourt, et l'appareil de réception de T. S. F. adapté par le général FERRÉ aux besoins de la Mission. Malgré des difficultés de toute nature, il a été possible de recevoir les signaux horaires de Bordeaux-La Fayette. D'ailleurs, le procédé astronomique qui a été suivi pour déterminer rapidement la position d'un point était depuis 1920 devenu tout à fait classique et son emploi est indiqué chaque fois qu'il s'agit de dresser rapidement et à peu de frais un canevas astronomique, si l'on estime que la précision en sera suffisante pour servir de cadre aux levés plus ou moins réguliers que l'on se propose de faire, soit au 200 000^e, soit à une échelle plus petite encore. Un tel procédé assure la position absolue des signaux à moins de 50 m.

C'est cette manière de faire que le Service Géographique de l'Armée notamment a adoptée définitivement en 1920 pour constituer le canevas de sa nouvelle carte des régions sahariennes, levée sur le terrain précisément à cette échelle du 200 000^e.

Le levé topographique de la Mission porte sur un tracé de plus de 2 900 km. et correspond à un travail technique d'une durée de quinze mois. Il s'étend depuis le point où se coupent le parallèle 19° 30' et le méridien 24°, point situé en plein désert de Lybie, jusqu'à l'endroit où la ligne de partage des eaux du Nil et de l'Oubanghi vient rencontrer la frontière du Congo belge, à la latitude de 5°.

La ligne générale suivie par le tracé, à partir du Nord, longe d'abord rigoureusement le méridien du 24° degré, puis s'infléchit vers le Sud-Ouest jusqu'à hauteur d'Abéché; de là, elle se dirige vers le Sud-Est.

Le levé topographique a été effectué au 100 000^e ou au 200 000^e suivant la nature du pays. Sa largeur totale est de 20 km. en moyenne. Les courbes de niveau, tracées souvent à titre figuratif, sont à l'équidistance de 25 m.

Les cartes ont donné lieu à la publication de dix cartes en couleurs (trois couleurs), établies et imprimées au Service Géographique de l'Armée dont cinq, pour la partie centrale, à l'échelle du 200 000^e et les cinq autres, au 500 000^e. Documentation de tout premier ordre, qui fournit des renseignements inédits et d'une grande précision.

Si la progression des opérations a été relativement facile entre les parallèles 11° et 15°, il n'en a pas été de même dans les autres parties du travail. La Mission s'est heurtée à des difficultés de toutes sortes, au Nord, dans les solitudes de l'Ennedi, et plus tard sur les crêtes boisées situées au Sud du parallèle de 11°. Alors que la traversée de l'Afrique dans toutes les directions devient chaque jour plus aisée, il est encore fort difficile de séjourner quelque temps dans ces régions très deshéritées et d'y poursuivre un travail méthodique.

La troisième partie est réservée à la description géographique des régions à travers lesquelles court la frontière. Au chapitre de l'hydrographie, nous relevons des données toutes nouvelles sur la ligne de partage des eaux du Nil et du Congo. Entre les parallèles 11° et 10°, cette ligne serpente sans aucun relief apparent au milieu d'un immense plateau, couvert de hautes herbes, que la saison des pluies transforme en marécage. Plus au Sud, les sources et le cours supérieur des affluents de gauche de l'Oubanghi ont été relevés de façon définitive et sûre. Le chapitre de l'orographie est doublé d'un exposé géologique très fouillé, dû à la compétence de M^r DENAYER, chef des travaux de minéralogie à l'Université libre de Bruxelles, lequel a été chargé au Muséum d'histoire naturelle, à Paris, par M^r le Professeur Lacroix, d'étudier les échantillons de roches rapportés par la Mission. Cet examen porte sur une région qui prolonge dans la direction du Nord la ligne de partage des eaux du Nil et du Congo. Non loin de là, des prospecteurs belges et français demandent actuellement des périmètres de recherche, dans la haute vallée de la Kotto, et en 1922, la Mission a rencontré près des sources de l'Adda, affluent du Nil, plusieurs prospecteurs britanniques attirés dans ces régions par la similitude que présentent certains massifs rocheux avec les terrains si riches en minerais du Katanga et du Transvaal.

Cette troisième partie comporte des aperçus, présentant toute garantie, sur les voies de communication qui traversent le pays et sur les moyens

de transport en usage. Un autre chapitre traite des ressources locales, dont les principales sont : au Nord, l'élevage et l'exportation des ovidés et des bovidés ; au Ouadaï et au Sila, la culture du mil et du coton ; dans les forêts du Sud, l'exploitation de l'ivoire.

La quatrième partie a trait aux observations scientifiques. Nous y trouvons des notes sur la météorologie, sur le magnétisme terrestre et sur la flore. Le chef de Mission, qui est à coup sûr un grand chasseur, fait sur les fauves de nombreuses remarques que tous ceux qui s'intéressent à la présence de gros gibier dans l'Afrique centrale ou qui s'occupent de l'organisation d'un tourisme colonial liront avec un très vif plaisir.

Le protocole, signé le 10 janvier 1924, est publié in extenso, ce qui constitue la cinquième partie.

Des annexes terminent l'ouvrage. Citons, en particulier, la liste des points géodésiques ou astronomiques déterminés par chacune des deux Missions. Bien que les opérateurs aient travaillé indépendamment les uns des autres dans chacune des deux délégations, et qu'ils aient employé des procédés tout à fait différents, les résultats offrent une concordance frappante.

Il y a lieu de mentionner une notice ethnographique fort complète sur les peuplades rencontrées au cours du voyage, avec un vocabulaire des mots usuels dans les six langues principales.

En résumé, ce volume, par les renseignements nouveaux inédits qu'il renferme et dont la précision est certaine, doit être considéré comme une contribution importante à l'étude scientifique et géographique de l'Afrique centrale.

Lieutenant-Colonel

NOIREL.

CHRONIQUE GÉOGRAPHIQUE

GÉNÉRALITÉS

Publications nouvelles. — 1^o *Allemandes.* De nouvelles publications géographiques ont récemment vu le jour à l'étranger. Les Allemands en comptent deux à leur actif : la *Zeitschrift für Geopolitik* et l'*Ibero-Amerikanisches Archiv*.

La *Zeitschrift für Geopolitik*¹ paraît tous les mois, depuis le 1^{er} janvier 1924, sous la direction de KARL HAUSHOFER de Munich. Elle se consacre à la géographie politique ou « Géopolitique » dont RATZEL a ébauché les premières lois et à laquelle RUDOLF KJELLÉN a donné une forme plus précise dans son ouvrage publié en 1916, *Staten som Lifvform*,... plus connu sous le titre de la traduction allemande, *Der Staat als Lebensform*. Pour lui, l'État n'est pas une fiction juridique, mais un être vivant soumis aux lois du développement des organismes. Comme eux il naît, il grandit, il décroît et il meurt, mais en fonction du support terrestre auquel il est attaché. La Géopolitique devient ainsi une science biologique dont Haushofer donne la définition suivante : « La science des formes politiques de la vie dans leurs rapports spatiaux réciproques, dans leurs rapports avec la surface du globe et sous l'action du développement historique... » Une école allemande s'est constituée à laquelle la nouvelle revue donnera le moyen de s'exprimer.

Chaque fascicule se divise en deux parties. La première, qui occupe la plus grande place, comprend des articles originaux dont voici les titres les plus significatifs : Les lignes directrices de la Géopolitique de la Russie d'Europe, L'unité des pays de mousson, Les mers intérieures, champs de rivalité géopolitique, Le Rhin et le Danube, créateurs d'États. La seconde partie se compose d'une courte revue bibliographique et d'une chronique des principaux événements géopolitiques du globe, partagé en trois grandes régions : le monde atlantique (continent américain, Pacifique Est, Atlantique W et S, Afrique tropicale et méridionale), l'Ancien Monde (Europe, Asie occidentale, Afrique subtropicale et méditerranéenne), le Monde Indo-Pacifique (le reste de l'Asie, Australie, Pacifique occidental et Central, Océan Indien).

L'*Ibero-Amerikanisches Archiv* est l'organe de l'*Ibero-Amerikanische Forschungs-Institut* ouvert à Bonn le 1^{er} juillet 1923². La revue s'est donné pour tâche d'étudier toutes les questions d'ordre géographique, économique ou historique qui intéressent les pays de la péninsule ibérique et de l'Amérique latine. Elle fait appel à la collaboration des spécialistes

1. *Zeitschrift für Geopolitik*. 1^{er} Jahrgang, 1924. Heft 1. Januar. Einzelpreis des Heftes, G. M. 2,50. Berlin-Halensee, Kurt Vowinkel Verlag. Mensuelle.

2. *Ibero-Amerikanisches Archiv. Zeitschrift des Ibero-Amerikanischen Forschungs-Instituts Bonn*. Hggeben von Dr OTTO QUELIG, professor an der Universität Bonn. Jahrgang 1. October. 1924. Heft 1. Ferdinand Dümmlers Verlag Berlin SW, 68 und Bonn. Trimestriell.

allemands et espagnols : les articles de ceux-ci sont publiés dans la langue originale. Plus de la moitié des pages de chaque fascicule sont consacrées à des renseignements qui seront particulièrement appréciés des chercheurs et que l'on a groupés sous quatre chefs : Notes, Comptes rendus, Ouvrages reçus, Cartes. Parmi les notes des fascicules 1 et 2, nous relevons la liste des Bibliographies récentes et celles des Revues nouvelles des régions ibéro-américaines. Les comptes rendus sont toujours détaillés; la liste des ouvrages reçus constitue une bibliographie très complète où figurent les publications officielles les plus variées (n° 1., pour l'Espagne : Bulletin des chambres de Commerce et d'industrie, Publication émanant des ports, du Conseil supérieur de l'Émigration, de l'Institut de Réformes sociales, de la Commission centrale de Colonisation intérieure; pour l'Argentine : Publications de la Faculté de Philosophie et des Lettres de l'Université de Buenos-Aires, des Facultés de Sciences juridiques et Sociales, de Sciences physiques, mathématiques et astronomiques, d'Agronomie et de science vétérinaire de l'Université de la Plata; pour le Brésil, publication de la Commission des Lignes télégraphiques stratégiques du Matto Grosso et de l'Amazone). L'Ibero-Amerikanisches Archiv complètera avantageusement; pour l'étude du monde hispano-portugais, les Petermann's Mitteilungen qui ont perdu la primauté qu'elles avaient acquises dans ce domaine avant la guerre mondiale.

2° *Américaines*. En mars 1925 est paru aux États-Unis le premier numéro d'une revue trimestrielle de géographie économique¹, dont l'intérêt n'a pas à être démontré. L'éditeur, en la présentant au public, insiste au surplus sur la « nécessité d'une connaissance complète des ressources naturelles du globe et d'une meilleure compréhension des conditions naturelles auxquelles nous devons nous adapter avec plus de soin à mesure que la population s'accroît et que le fardeau de l'humanité sur la terre devient plus lourd ».

Les premiers articles concernent les ressources en bois des États-Unis, le commerce de grains à Montréal, le charbon au Canada, les rapports entre la distribution de la population et les terres cultivées dans les pays scandinaves; l'un d'eux, d'une portée générale, pose le problème de l'approvisionnement du monde en blé et démontre que pour suffire aux besoins de l'humanité la production du blé devra être triplée au cours du siècle qui vient. Tous les articles sont remarquablement illustrés par de nombreuses cartes et de très belles photographies. On trouvera à la fin des fascicules une bibliographie et le sommaire de chaque numéro des principales revues de géographie des États-Unis.

3° *Suisses*. Sous les auspices du Comité International de la Croix-Rouge, et de la Ligue des Sociétés de la Croix-Rouge, la Société de Géographie de Genève publie, depuis 1924, les *Matériaux pour l'étude des calamités*². Cette

1. *Economic Geography*, march 1925, vol 1., n° 1. Published quarterly by Clark University Publication Office, 10 Ferry Str, Concord, N.H., Editorial Offices, Worcester, Massachusetts. 4 dollars par an.

2. *Matériaux pour l'étude des calamités*, publiés par les soins de la Société de Géographie de Genève, sous les auspices du Comité International de la Croix-Rouge et de la Ligue des Sociétés de la Croix-Rouge. n° 1., avril-juin 1924, Genève. Société de Géographie. Trimestrielle abonnement annuel, 6 francs suisses.

revue a pour mission de collaborer à une vaste enquête sur les catastrophes qui frappent périodiquement les hommes en certaines régions du globe, de manière à rendre possible leur prévision et l'organisation de la défense. L'idée en a été suggérée pour la première fois par le président de la Croix-Rouge italienne, le sénateur Cioraolo, à la X^e Conférence internationale des Sociétés de la Croix-Rouge, en 1921. Sa réalisation, à laquelle s'est intéressée la Société des Nations, doit permettre à la Croix-Rouge d'étendre sa bienfaisante activité aux périodes de paix qui ne sont pas moins désastreuses pour les hommes que celles de guerre; elle la rendra surtout efficace.

Depuis 1923, M^r RAOUL MONTANDON, président de la Société de Géographie de Genève, dans une série d'articles et de communications¹ s'est attaché à gagner la collaboration des savants, et plus particulièrement des géographes de tous pays, en même temps qu'il fixait les grandes lignes du travail à exécuter, et dont il compte qu'il aboutira à la confection d'un Atlas mondial de distribution géographique des « calamités. » Il a pris l'initiative de la fondation des « Matériaux » dont il est le rédacteur en chef, et auxquels il s'efforce d'assurer une collaboration internationale. Pour obtenir des documents de valeur, informations scientifiques et mémoires originaux, de concert avec le comité de rédaction de la revue, il a pris à tâche de provoquer en divers pays la création de commissions d'études. Deux sont déjà constituées, l'une en Hongrie, l'autre en Italie. Celle d'Italie qui a été désignée par le Conseil de Présidence de l'Académie Royale dei Lincei, a déjà chargé trois de ses membres, MM^{rs} Almagià, Benini et Marchisava, d'entreprendre les recherches nécessaires à la préparation d'une carte historique des calamités de l'Italie et, si possible, du bassin de la Méditerranée.

EUROPE

La navigation sur le Danube. — Conformément aux principes posés par le traité de Versailles et aux décisions prises par la Conférence de Paris en juillet 1921, le statut international du Danube a été mis en vigueur le 1^{er} octobre 1922. Le grand fleuve transeuropéen est désormais ouvert à la navigation depuis Ulm, point où il commence à être navigable, jusqu'à son embouchure, sous le contrôle, d'une part de la Commission internationale qui siège à Bratislava et exerce sa juridiction d'Ulm à Braïla, d'autre part de la Commission européenne dont le siège est à Galatz et dont les attributions s'étendent de Galatz à la mer. Les deux organismes sont chargés d'assurer la liberté de la navigation et l'égalité réelle de traitement pour tous les pavillons².

La navigation promet d'être sensiblement améliorée sur le cours inférieur, dont jusqu'ici l'accès était interdit aux grands navires et n'était

1. *Revue Internationale de la Croix-Rouge*, V, 1923, p. 271-344. Communication faite au Congrès de l'Association des Sociétés suisses de Géographie, octobre 1923. Article de tête dans les *Matériaux*, I, 1924, p. 8-20. Communication faite au Congrès international de Géographie du Caire, avril 1925.

2. PIERRE CLERGE, *Chronique des transports*. (*Rev. Econ. Intern.*, 17^e année, vol. II, 1925, p. 423-425).

possible aux petits qu'après allègement. La Commission européenne, à la suite des réclamations du gouvernement roumain, fait poursuivre activement les travaux de dragage et le prolongement de la digue de protection qui assurerait, dès la saison prochaine, une profondeur de 18 pieds au chenal navigable. Les dépenses seront couvertes par une forte augmentation des droits de navigation, qui devront être acquittés en francs-or.

La composition de la flotte danubienne a subi, depuis la guerre, d'importants changements. Celle des anciens Empires centraux a été répartie entre les États successeurs de la monarchie austro-hongroise ou rachetée par la Grande-Bretagne : l'*Anglo-Danubian Company*, au capital de 3200000 livres sterling, a pris la place des deux grandes sociétés de navigation : la *Donau-Dampfschiffartsgesellschaft* et la *Ungarische Flussschiffartsgesellschaft*. La France a constitué la Société de navigation danubienne, filiale de la Compagnie Fraissinet et des Messageries Maritimes qui desservent les ports de la mer Noire : sa flottille compte 12 remorqueurs et 70 chalands, soit une puissance de 6800 cv et une capacité de 63000 t.

L'un des problèmes les plus importants de l'heure actuelle est celui des voies d'accès au Danube qui préoccupe tout particulièrement l'Allemagne, la Tchécoslovaquie et la Roumanie. L'Allemagne ne communiquait jusqu'ici avec le fleuve que par le canal Louis, ouvert en 1845 aux bateaux de moins de 125 t. et dont le trafic, tout local, oscillait entre 60000 et 100000 t. par an. Elle travaille à réaliser une voie à grande section, Main-Danube, qui doit se composer de trois pièces : le Main canalisé d'Aschaffenburg à Wernfeld et Würzburg, le Danube tantôt canalisé, tantôt régularisé, de Saal, au confluent de l'Altmühl, jusqu'à la frontière autrichienne, un canal intermédiaire de Wernfeld à Saal. Le canal susceptible de recevoir des chalands de 1500 t. comme les cours d'eau qu'il doit relier, aura les caractéristiques suivantes : 38 m. de large au niveau (32 m. dans les parties rocheuses), 25 m. 56 au plafond, 2 m. 50 de profondeur au milieu¹.

En Tchécoslovaquie un consortium de banques a constitué une Société de navigation au capital de 140 millions de couronnes ; le gouvernement a passé des conventions fluviales avec la Bulgarie, la Roumanie et la Yougoslavie et il a entrepris des travaux considérables pour agrandir et aménager les deux ports de Komárno et Bratislava. Komárno servira de débouché au canal latéral du Váh, partant de Zilina. A Bratislava, qui est destiné à devenir port franc, les anciens bassins ont été approfondis, un nouveau va être creusé, dix grues ont été installées et de vastes quais de transbordement construits. C'est là que doit aboutir le futur canal Elbe-Oder-Danube. L'Elbe est aujourd'hui canalisée jusqu'à Melnik qui est destinée à devenir un important nœud de communications conduisant vers la Berounka, la Vltava et l'Elbe supérieure. Le canal partant de Pardubice, sur ce dernier cours d'eau, ira rejoindre à Olomouc la vallée de la Morava qui le conduira au Danube. De Prerov, légèrement en aval d'Olomouc, un embranchement assurera la liaison avec l'Oder et la Vistule.

1. Pour les détails du projet qui a été soumis au Landtag bavarois le 30 janvier 1917, voir R. ROUSSEAU, *Le canal Rhin-Danube* (*Annales de Géographie*, XXX, 1921, p. 141-144).

La voie d'eau d'une longueur totale de 448 km. sera aménagée pour le transit des bateaux d'une capacité de 1200 t.¹.

Enfin, la Chambre de commerce de Galatz a adressé au gouvernement roumain un mémoire insistant sur la nécessité de créer une route fluviale polono-roumaine de Danzig à Galatz. Elle emprunterait la Vistule, le San, le Dniestr et le Pruth. Une commission nommée par les deux pays intéressés étudie le projet des points de vue financier et technique².

La région la plus sèche d'Espagne. — Les observations effectuées par le Service Météorologique espagnol depuis 1911 et dont il vient de publier les résultats, provenant d'une série de huit ans (1911-1918), apportent une intéressante contribution à la connaissance du climat de la péninsule ibérique.

Depuis 1911, deux nouvelles stations fonctionnent sur la côte de la province de Murcie, l'une au cap Palos, à l'Est, l'autre au cap Tiñoso, à l'Ouest de Carthagène. Voici les données pluviométriques de cette région qui appartient au groupe des territoires les plus secs de l'Espagne.

	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	ANNÉE.
<i>Cap Palos (moyenne de huit ans).</i>													
Nombre de jours.	2,9	0,6	2,2	2,5	1,9	0,2	0,1	0,2	1,3	1,7	2,6	1,1	18,5
Hauteur de pluie en millimètres.	25,4	9,5	16,6	25,6	27,6	1,9	1,1	2,2	18,8	16,5	38,1	13,6	196,9
<i>Cap Tiñoso (moyenne de sept ans, 1913 est incomplet).</i>													
Nombre de jours.	1,5	0,8	1,4	3,0	1,5	0,1	0,1	0,0	1,5	1,8	2,4	0,5	15,3
Hauteur de pluie en millimètres.	12,5	13,5	18,7	28,1	26,2	0,5	0,8	0,0	23,2	9,0	24,8	4,0	172,8

Nous trouvons dans ces tableaux les caractéristiques du climat méditerranéen occidental. La saison humide comporte les deux maxima habituels d'automne et de printemps (novembre dans chaque station, avril au cap Tiñoso, mai au cap Palos), que provoque le passage des dépressions barométriques; ils sont séparés par un minimum d'hiver (décembre au cap Tiñoso, février au cap Palos) dû aux vents anticycloniques soufflant de l'intérieur à la manière d'une mousson. Mais les valeurs des moyennes sont extraordinairement faibles. Le nombre total des jours de pluie est inférieur à 20; la hauteur d'eau annuelle n'atteint pas 200 mm. Nulle part, durant le mois le plus humide, on n'a enregistré trois jours entiers et 40 mm. de pluie. L'été est particulièrement sec: de juin à août les précipitations se comptent par heures: douze heures au cap Palos, un peu

1. *La Tchécoslovaquie. (Illustration économique et financière. N° spécial, 1924, p. 40-48).*

2. CLERGOT., *Ibid.*, p. 4 et 5.

moins de cinq au cap Tiñoso, avec les hauteurs respectives de 5 mm. 2 et 1 mm. 3. Au cap Tiñoso, il ne tombe pas une goutte d'eau en août.

Les chiffres bruts fournissent des données encore plus significatives. Il n'est tombé que 83 mm., de pluie au cap Palos en 1913, et au cap Tiñoso 96 mm. en 1916, 24 en 1917, 36 en 1918, répartis, pour ces trois ans, sur 20 jours seulement; dans cette même station et durant la même période il n'a plu qu'un seul jour (15 mm) de février 1917 à juin 1918. La côte de Carthagène paraît donc être la région de beaucoup la plus sèche d'Espagne et l'une des plus sèches d'Europe¹.

ASIE

Les travaux scientifiques des Russes au Turkestan. — Après une longue interruption, les Russes ont repris, au cours des trois dernières années, leurs travaux scientifiques dans le Turkestan. La création d'une Université à Tachkent n'a pas été étrangère à ce renouveau d'activité; toutefois, comme dans le passé, la plupart des chercheurs ont été envoyés de la Vieille-Russie, en l'espèce par le Comité Géologique de Léninegrad.

Le professeur D. MOUCHKETOV et ses collaborateurs E. IVANOV, W. MUCHIN, D. NALIVKIN se sont attachés à la reconnaissance des prolongements occidentaux des Tian-Chan. E. Ivanov, en 1923-1924, a fait le relevé géologique de la région qui s'étend au Nord, au Nord-Ouest et à l'Ouest de Tachkent jusqu'au Syr-Daria. Il a démontré que là, comme au Fergana et dans l'Alai, conformément à l'hypothèse de Mouchketov, il n'y avait qu'un seul système de plissement, affectant une direction générale SW-NE, avec quelques déviations de faible amplitude. Dans la puissante série de couches rouges du Turkestan tenues jusque-là pour continentales, il a découvert du Crétacé inférieur avec une faune marine. Enfin, dans le Cénomani qui s'étend à l'Ouest de la voie ferrée de Tachkent entre les stations de Kabuo-saj, Sary-agatch et Darbaza, il a trouvé d'importants gîtes fossilifères avec des os de dinosauriens et de carnivores et de grands troncs d'arbre pétrifiés. Ces résultats ont été complétés par les recherches de Mouchketov, en 1924, dans la région montagneuse de Pskem-Tschotkal, à l'est de Tachkent. Le Paléozoïque, aussi bien que les terrains récents, y a été affecté par des plissements orientés vers le NE, et l'ensemble a subi une action orogénique tertiaire et postérieure sous la forme de mouvements verticaux d'une amplitude croissante vers l'Est. Nalivkin en 1923 a parcouru la partie septentrionale, encore inconnue, du Kara-taou et, d'après la stratigraphie du Paléozoïque, a démontré la relation de cette chaîne avec celles de l'Oulou-taou et des Mougodjar. Muchin, qui s'est employé à l'étude des gisements de charbon du Kara-taou méridional, a rapporté d'importants spécimens de la flore et de la faune jurassiques, des conifères, des insectes, des poissons (*Crossolepis*, *Pholidophorus*, *Lepidotus*).

D'autres explorateurs se sont consacrés aux régions voisines. Korjeneskii a fait deux expéditions au NW du Pamir, sur les hautes terres du Ssol-Dara-Tanimass-Mouk-sou, où il a pu constater le recul particulièrement

1. Wo liegt das trockenste Gebiet Spaniens? (*Ibero-Amerikanisches Archiv*, I, 1924, p. 48-49).

sensible des glaciers Fedtchenko et Mouchketov. NICKCHITCH enfin a étudié la tectonique du Kopet-dag. Il a démontré, comme l'avait supposé Mouchketov, que cette chaîne appartient au système de plissements récents, Pamir-Alaï-Fergana, alignés du Sud au Nord. Tous les plis du Kopet-dag sont pressés et déversés vers le Nord, le long d'une grande ligne de dislocation où se succèdent de nombreuses sources thermales, d'une température de 20° à 37° 6. Les travaux se poursuivent à l'heure actuelle¹.

Expéditions récentes en Mongolie. — Les expéditions se présentent à travers les immenses territoires de la Mongolie. Le Russe KOZLOFF qui les avait abordés par le Nord, à la fin de 1923, ayant reçu du gouvernement soviétique la mission d'atteindre, au Tibet, la région que drainent le Yang-tseu et le Mékong supérieurs, s'y est conformé. Il est rentré en Russie au début de 1925, après avoir exploré le pays qui s'étend entre Ourga et la frontière sibérienne et notamment les ruines de l'ancienne capitale, Karakhoto. Il a rapporté 50 caisses d'objets et d'instruments ethnographiques, une bibliothèque de 25 000 volumes écrits en sept langues, mortes aujourd'hui, 350 tableaux, de nombreux tissus et des bijoux en métaux précieux².

Au milieu d'avril 1925 est partie de Pékin la quatrième expédition américaine qui se dirige vers la Mongolie occidentale. Sous la conduite de ROY CHAPMAN ANDREWS qui a dirigé les trois précédentes, elle se compose, comme elles, d'un groupe d'automobiles destiné à la faire passer rapidement d'un centre de recherches à l'autre, tandis que des caravanes de chameaux doivent transporter les bagages encombrants et les trouvailles les plus lourdes.

C'est en 1920 que fut ouverte aux États-Unis une souscription publique pour couvrir les frais nécessaires à cinq ans de travaux en Asie centrale. Les promoteurs de l'entreprise, entre autres HENRY FAIRFIELD OSBORN, directeur du Muséum d'Histoire Naturelle de New-York, s'appuyaient sur l'hypothèse d'une Asie intérieure demeurée continentale depuis le Jurassique. Ils espéraient découvrir sur ces territoires où les changements de climat avaient dû obliger les êtres vivants à s'adapter ou à émigrer, l'origine des grands reptiles et des mammifères qui, de ce point de départ, se seraient répandus à l'Ouest vers l'Europe, à l'Est et au Nord jusqu'en Amérique.

La première expédition eut lieu en 1921. En 1922, un voyage de reconnaissance était effectué à travers le désert de Gobi et les monts Changai. On fit le relevé géologique des régions parcourues et, dans des sites que l'on avait crus jusqu'ici dépourvus de toute trace de vie antérieure, on découvrit douze gisements fossilifères, dont cinq fournirent un butin particulièrement abondant. L'année 1923 fut consacrée à l'exploration approfondie de ces derniers d'où furent retirés 12 squelettes complets de Dinosauriens, 75 crânes et 25 œufs analogues à des œufs de reptiles. Quelques-uns de ces œufs avaient 16 cm. de long et 2 cm. 5 d'épaisseur. Ils

1. *Zeitsch. Ges. Erdk. Berlin*, 1925, p. 141-143.

2. *Geog. Zeitsch.*, XX XI, 1925, p. 169.

étaient dans des nids; le plus grand en contenait 9, les plus petits 5. A quelques centimètres de l'un d'eux se trouvait l'extrémité postérieure d'un squelette de Dinosaurien bien conservé. Dans l'un des œufs on distinguait le squelette d'un embryon. Les crânes étaient d'âges divers. Les squelettes avaient 3 à 4 mètres de longueur. Ils paraissent appartenir à un ancêtre direct du *Tyrannosaurus rex* découvert dans le Montana, ce qui a permis à Osborn de conclure à l'existence d'un ancien pont continental entre l'Asie et l'Amérique¹.

Le succès inespéré des fouilles qui, suivant le projet primitif, devaient se poursuivre jusqu'en 1926, fit interrompre les travaux. A la fin de 1923; l'état-major de l'expédition retourna à New-York pour étudier les objets recueillis; il y consacra tout 1924. Entre temps, il résolut d'élargir le cadre de ses recherches et de l'argent fut réuni pour soutenir une nouvelle période de travaux de cinq ans. Il s'agirait désormais de fouiller les terrains tertiaires de la Mongolie pour y retrouver les ancêtres inconnus des équidés, ainsi que ceux des primates et peut-être même ceux de l'homme. C'est à cette tâche que va se consacrer l'expédition actuellement en route².

Les Japonais vont envoyer à leur tour en Mongolie, à la fin de 1925, une expédition de 60 personnes, sous la conduite de M^r KIJURA TSUNENUCHI, fils de l'ancien président du Conseil secret. Elle s'occupera du sous-sol, des possibilités agricoles et de l'archéologie³.

AMÉRIQUE

Les Congrès géographiques américains. — L'Association des Géographes américains a tenu son 21^e Congrès annuel, les 30, 31 décembre 1924 et 1^{er} janvier 1925, dans les bâtiments de la *National Geographic Society* à Washington⁴. La particularité de ce Congrès a résidé dans le fait qu'une journée entière fut consacrée à la géographie des régions tropicales. Quelques-unes des plus intéressantes communications portèrent sur les pluies considérées comme un handicap pour le développement des tropiques, sur les transports envisagés du point de vue technique (types de vaisseaux : cargos, pétroliers, porteurs de fruits, protection des marchandises contre le climat), sur les aspects géographiques de la production et de la consommation du caoutchouc. Parmi les études régionales, deux concernèrent l'Amazone (géographie physique et ressources); elles témoignèrent de la valeur des recherches de LE COINTE et de sa carte du bassin de l'Amazone à 1 : 2 000 000.

La plus grande partie des communications du programme normal portèrent comme d'habitude sur l'Amérique du Nord. A signaler la remarquable étude sur l'avenir de l'Alaska qui a été publiée dans la *Geographi-*

1. G. FREY, *Nordamerikanische Expedition in der Mongolei* (*Pet. Mit.*, 70, 1924 p. 38). — Voir aussi : L. JOLEAUD, Les reptiles dinosauriens d'après de récentes découvertes (*Revue scientifique*, 63, 1925, p. 257-264).

2. *Geog. Zeitsch.*, XXXI, 1925, p. 169.

3. *La Géographie*, XLII, 1925, p. 103.

4. *The Twenty-First annual Meeting of the Association of American Geographers* (*Geog. Review*, 1925, p. 320-321).

*cal Review*¹ et un exposé du géologue danois LAUGE KOCH sur ses travaux dans le Groenland septentrional : il a désormais achevé le relevé topographique de toute la bordure côtière du Groenland et démontré la continuation de l'ancien plissement calédonien de Norvège, d'Écosse et du Spitzberg à travers le Nord du Groenland et de l'île Ellesmere². Dans le domaine de la géographie humaine, la doctrine de Malthus fournit un thème à deux intéressants exposés, dont l'un démontra que la mise en culture des terres noires steppiques qui est une des caractéristiques de l'époque actuelle a pour effet de retarder l'épuisement des sols humides et de reculer l'époque où l'humanité n'arrivera plus à se nourrir sur le globe.

Le 29 décembre s'était tenu le 10^e Congrès du Conseil national des Professeurs de Géographie et s'ouvrit le 79^e Congrès de l'Association américaine pour l'avancement des sciences, qui dura jusqu'au 3 janvier. Le chevauchement des séances empêcha les membres de l'Association des Géographes de profiter des travaux de l'Association américaine, dont beaucoup eurent comme d'habitude un intérêt géographique.

La lutte des nitrates du Chili et de l'azote synthétique. — Le Chili est en train de perdre le contrôle de la consommation des nitrates de soude que nul État n'eût songé à lui contester avant la fin de la guerre mondiale.

Les chiffres de sa production et de son exportation qui étaient respectivement en 1915, de 2 738 000 et 2 660 000 t. métriques, s'étaient élevés, sous l'effet des besoins nés de la guerre, à 2 980 000 et 2 967 000 t. en 1916; 2 776 000 et 2 798 000 t. en 1917, et 2 949 000 et 2 960 000 t. en 1918. Dès 1919, la ruine des Empires Centraux, l'emploi des stocks constitués en Europe et le manque général de tonnage obligent le Chili à réduire l'extraction à 1 686 000 t. et les envois à 804 000. En 1920, les États-Unis et le Japon ayant accru considérablement leurs commandes, les statistiques accusent un relèvement sensible : 2 523 000 t. extraites et 1 450 000 exportées; mais, en 1921, la crise économique mondiale, la désorganisation des changes qui arrête les achats de plusieurs États européens, font tomber la production à 1 310 000 t. et l'exportation à 600 000, chiffre le plus bas qui ait jamais été atteint. Il restait au Chili à la fin de cette année-là un stock considérable de 1 456 000 t.

L'organisation des industriels et des commerçants intéressés n'avait pas été étrangère à cette chute. Pour éviter l'effondrement des prix, 95 p. 100 environ des propriétaires de gisements miniers avaient constitué, en janvier 1919, l'« Association des producteurs de nitrates Chiliens » qui, prévue pour une durée de cinq ans, a été renouvelée le 8 mai 1924 pour six autres années, soit jusqu'au 1^{er} juillet 1930.

Ce puissant cartel s'était accordé avec le « pool » des importateurs londoniens détenant tous les stocks d'Europe, qui, en 1920, avait acheté d'importantes quantités de nitrates à des prix élevés, et qui, disposant

1. ALFRED H. BROOKS, *The Value of Alaska* (*Geog. Review*, 1925, p. 25-48. 5 diagr., 19 photos, 3 cartes en couleur hors texte 1:10 000 000).

2. LAUGE KOCH, *The Geology of North Greenland* (*Amer. Journal of Science*, IX, 1925, p. 271-285, 5 cartons).

de puissants moyens financiers, se refusait à liquider à perte. Les Chiliens s'engagèrent donc à ne pas vendre au-dessous du prix convenu de 14 shillings le quintal espagnol de 46 kg. 09. Mais le résultat de cette entente avait été de réduire sérieusement les ventes, au point qu'il fut jugé nécessaire de ne pas maintenir les tarifs. A la suite d'un nouvel accord, les producteurs acquirent le droit d'abaisser progressivement leurs prix, de 14 sh. à 10 sh. 3 d, entre octobre 1921 et juin 1922, date après laquelle la fixation des prix devenait libre. Aussitôt les prix baissèrent sur le marché européen, et la vente reprit : elle n'a pas cessé de s'accroître, comme en témoignent les chiffres suivants, en tonnes métriques¹.

	Production.	Exportation.	Stocks au Chili en fin d'année.
1922	1 068 000	1 162 000	657
1923	1 903 000	1 850 000	832
1924	2 406 000	2 289 000	882

Cette augmentation correspond à l'accroissement des besoins mondiaux. Dans le tableau des pays consommateurs, trois puissances accusent des importations très supérieures à celles de 1913 : l'Égypte, où elles sont passées de 56 475 t. métriques en 1913 à 70 215 en 1923, le Japon, de 26 726 à 70 315 et les États-Unis, de 635 905 à 908 188 et 1 028 000 en 1924. Le développement de la culture intensive aux États-Unis depuis la guerre explique cette importante demande d'engrais. Il convient toutefois de remarquer que les exportations du Chili restent notablement inférieures à celles d'avant-guerre, par suite de la diminution des achats de l'Europe. En dépit d'un léger relèvement par rapport à ceux de l'année précédente, les chiffres de 1923 sont réduits du quart à la moitié si on les compare à ceux de 1913 ; ainsi les importations de la Belgique sont tombées de 304 136 à 139 104 t., celles des Pays-Bas de 203 585 à 155 204, celles de la France de 322 115 à 268 345, celles de la Grande-Bretagne de 143 387 à 73 794. Celles de l'Allemagne enfin sont devenues à peu près insignifiantes, puisqu'elles passent de 774 298 à 11 289 t.².

Si la restriction du marché européen provenait des seules causes générales qui ont troublé l'économie du continent après la guerre, l'industrie des nitrates chiliens pourrait espérer un regain de vigueur ; mais une concurrence singulièrement dangereuse lui est née avec la fabrication de l'azote synthétique. La préparation industrielle de l'azote synthétique a pris naissance, pendant la guerre, en Allemagne sous l'effet de la nécessité, le blocus interdisant l'arrivée des nitrates chiliens nécessaires aux explosifs. Après l'armistice, le Reich a été conduit, par la dévalorisation du mark, à transformer ses usines à munitions en fabriques d'engrais, et il a acquis dans ce domaine une primauté incontestable. La *Badische Anilin und Soda Fabrik* a mis en marche deux puissantes usines, à Oppau et à Leuna près de Mersebourg, qui tirent l'ammoniaque de ses éléments suivant le procédé Haber-Bosch. L'usine d'Oppau, anéantie par une explosion,

1. *Revue du Pacifique*, IV, 1925, p. 756-766.

2. Ces chiffres ont besoin d'être corrigés, car une grande partie des expéditions destinées à l'Allemagne passe par les Pays-Bas. Mais en faisant le total de ce que reçoivent les Pays-Bas et l'Allemagne on n'en constate pas moins une diminution de 978 000 à 162 000 t., soit 80 p. 100.

a été reconstruite en six mois. De même la cyanamide qui sert aussi à la production de l'azote est fabriquée à Trotsberg et à Margarethenberg en Bavière, à Piesteritz sur l'Elbe. Les prix de vente sont contrôlés par le Consortium de l'Industrie chimique créé en 1919, qui les fait varier selon les conditions de la concurrence et qui a réussi à les tenir plus bas que ceux des engrais naturels¹. La production allemande de l'azote a dépassé 300 000 t. en 1924. La France s'est engagée résolument sur la même voie. La Compagnie des Mines d'Aniche et la Société chimique de la Grande-Paroisse ont constitué une filiale qui exploite le procédé Claude; la Compagnie Alais, Froges et Camargue s'est attachée au procédé Casale; la Compagnie des Mines de Béthune, les usines Kuhlmann et les Mines d'Anzin, Saint-Gobain, la Société des phosphates tunisiens s'intéressent à cette nouvelle branche de production. Enfin, à partir de cette année, la poudrerie de Toulouse pour la transformation de laquelle le Parlement a voté un crédit de 30 millions, travaille pour le compte de l'État, en appliquant le procédé Haber-Bosch dont le traité de Versailles nous assure la propriété. La France a jeté sur le marché, en 1924, 24 000 t. d'azote synthétique. Plusieurs autres puissances européennes se sont aussi mises à l'ouvrage; des fabriques fonctionnent déjà en Belgique, en Angleterre, en Italie, en Suisse et en Pologne. La production totale de l'Europe s'est chiffrée à environ 600 000 t. pour 1924; avec les usines en montage dans la plupart des États énumérés on estime qu'elle atteindra en 1925 près de 1 000 000 de t. (France 135 000, Angleterre 100 000, Italie 82 000)². Dès cette année l'Europe devient capable non seulement de suffire à ses besoins, mais d'exporter.

En regard, les chiffres fournis par les pays extra-européens sont faibles. Deux seulement jusqu'ici ont entrepris à leur tour la fabrication de l'azote synthétique, le Japon qui, en 1925, produira 16 000 t. et les États-Unis qui, de 100 000 t. en 1924 passeront à 420 000 t. en 1925. Les États-Unis ont des besoins infiniment supérieurs; d'autre part ils ne peuvent se passer des nitrates naturels qui, en plus de leurs heureux effets sur les rendements de la culture cotonnière, sont le moyen de défense le plus efficace contre les ravages du boll-weevil. Il semble donc que, pour un avenir du moins assez proche, leur demande sauvera l'industrie nitratière du Chili.

Les courtiers britanniques estiment que le Chili, pour améliorer sa position vis-à-vis de la concurrence étrangère, devrait abaisser la taxe à l'exportation du salpêtre qui est actuellement de 2 livres 10 shillings par tonne. Mais il ne faut pas oublier que cette seule taxe fournit 30 à 40 p. 100 des ressources de l'État et que la dette de celui-ci est énorme. Il est curieux de noter que la dette provient pour la plus grande part des armements rendus nécessaires par les incessants conflits de frontières et surtout par la crainte d'une guerre de revanche du Pérou et de la Bolivie auxquels le Chili a enlevé, de 1879 à 1883, les deux provinces d'Antofagasta et de Tarapaca, principaux centres de l'exploitation des nitrates.

1. En décembre 1924, à Valparaiso, la livre d'azote des nitrates naturels revenait à 8 sh. 4 1/2 d., tandis que dans les engrais allemands elle était payée de 5 sh. 4 d. à 7 sh. (Art. cité, p. 762).

2. *L'ammoniac de synthèse en Italie* (Revue scientifique, 63, 1925, p. 115-116).

RÉGIONS POLAIRES

L'aéronautique dans les régions polaires. — 1° *L'expédition Amundsen vers le pôle.* Dans la série des tentatives faites pour atteindre le pôle Nord par la voie des airs, l'expédition d'Amundsen qui vient de tenir le monde en suspens pendant près de quatre semaines, occupe une place particulière. Pour la première fois l'aéroplane a été utilisé. ANDRÉE, en 1897, est parti en ballon libre; WELLMANN, en 1906-1907, a essayé d'employer un dirigeable. Pour la première fois aussi, un succès, bien que très incomplet, a pu être enregistré: tandis qu'Andrée disparaissait sans laisser de traces et que Wellmann renonçait par suite du mauvais temps, AMUNDSEN a réussi à s'avancer jusqu'à 220 km. du pôle et ce qui est peut-être plus remarquable, à rentrer sain et sauf avec tous ses compagnons¹.

Il y a déjà plusieurs années qu'Amundsen méditait son entreprise. Il emportait un avion Junkers sur la *Maua*, en 1918, lorsqu'il tentait de forcer le passage du Nord-Est pour atteindre le détroit de Behring. Son intention était d'utiliser, à partir du détroit, la dérive qui avait déjà entraîné la *Jeannette* et le *Fram* à travers le bassin polaire; il comptait alors, de son bateau comme base, tenter des raids avec son avion et peut-être survoler le pôle. Malheureusement l'appareil fut détruit au premier vol d'essai. La *Maud*, retenue par des glaces exceptionnellement abondantes, mit trois ans à arriver au cap Serdzé-Kanem où une avarie l'immobilisa. Amundsen, en traîneau, gagna le cap Deschnew sur le détroit de Behring; de là, il put se rendre à Nome, en Alaska, puis à Seattle où il réussissait à faire remorquer son navire pendant l'été de 1921. La *Maud* a repris sa course dès 1922 pour mettre à exécution la seconde partie de son programme; elle se trouve actuellement du côté de l'île des Ours². Amundsen l'a quittée. Il songea un moment, au milieu de 1923, à traverser le bassin polaire en volant de l'Alaska au Spitzberg par le pôle; mais il lui sembla plus facile d'accomplir sa tentative en sens inverse, en partant d'Europe. De là ses préparatifs pour l'été de 1924.

Amundsen avait fait choix, pour point de départ, de l'île des Danois, à l'extrémité Nord-Ouest du Spitzberg, d'où s'était envolé Andrée et où Wellmann avait attendu en vain des conditions atmosphériques favorables. Un navire devait l'emporter le plus loin possible vers le Nord à travers les chenaux libres de la banquise; il eut ensuite utilisé trois avions dont un seul devait atteindre le pôle, les deux autres se posant sur les points intermédiaires, pour servir de relais. Amundsen s'était adressé à la *Società Anonima Italiana di Costruzioni Meccaniche*, ancienne firme allemande qui construit de puissants hydravions métalliques, sur la *marina* de Pise. Malheureusement, les ressources financières de l'expédition étant insuffi-

1. On trouvera le compte rendu détaillé des tentatives d'Andrée et de Wellmann dans les *Annales de Géographie*, V, 1896, p. 540; VI, 1897, p. 383; VII, 1898, p. 475; VIII, 1899, p. 287; IX, 1900, p. 94; XV, 1906, p. 399 et 490; XVI, 1907, p. 383 et 474.

2. Le départ de l'expédition Amundsen a été signalé dans les *Annales de Géographie*, XXVII, 1918, p. 400. Pour le compte rendu détaillé, voir LEONID BREITFUSS, *Roald Amundsen « Maud » Expedition Zum Nordpol Ihr Verlauf und Abschluss* (Zeitsch. Ges. Erdk. Berlin. 1925, p. 129-133).

santes, la commande ne put être livrée. C'est seulement en 1925 que la question d'argent fut résolue, grâce à la libéralité d'un mécène américain, et qu'Amundsen put enfin réaliser son projet. Il y mit tous ses soins.

Amundsen installa son quartier général en avril, au Nord-Ouest du Spitzberg, dans une petite plaine bordant au Sud la baie du Roi. Il n'avait plus que deux appareils qu'il mit trois semaines à monter, tandis qu'il organisait un service de prévision du temps. Le 5 mai tout était prêt ; il ne s'agissait plus que de prendre la position de départ à la pointe extrême de l'archipel. Les deux navires de l'explorateur, le *Fram* et le *Hobby*, vont reconnaître les lieux, mais ils se heurtent à la banquise autour de l'île Amsterdam et sur la côte Nord de l'île des Danois ; les glaces n'offrent pas la moindre surface plane où pourraient se poser les appareils ; toutefois un mouillage est possible dans le Déroit du Sud entre l'île des Danois et la côte du Spitzberg. Mais le mauvais temps se déclare ; le 6 mai, le ciel est couvert : il neige ; une vague de froid déferle sur la région, le thermomètre accuse — 20° dans la baie du Roi ; il en est ainsi pendant quinze jours. Le 21 mai, la situation atmosphérique a changé ; les météorologistes font savoir qu'elle est favorable aux environs du pôle, le temps est beau à la baie du Roi ; aussi Amundsen donne-t-il l'ordre du départ, qui a lieu de la baie du Roi même à 17 h. 45.

L'expédition comprend deux hydroplanes, du type Dornier-Wall, construits par la firme italienne de Pise. Ils sont pourvus chacun de deux moteurs Rolls-Royce de 380 cv et munis de patins. Ils ont de l'essence pour un trajet supérieur de 300 km. à celui qu'ils doivent parcourir ; ils emportent pour trente jours de vivres, un matériel qui assurera la retraite des explorateurs en cas de panne, des skis, deux traîneaux, deux tentes, deux fusils approvisionnés chacun à cent cartouches, deux fusils à balles, deux revolvers Colt, prévus spécialement pour les ours blancs, un appareil cinématographique avec 600 m. de film, enfin une installation de T. S. F. Le premier appareil est monté par Amundsen et piloté par le lieutenant de la marine norvégienne Riiser-Larsen avec le mécanicien Feucht de la maison Dornier. Le second porte Ellesworth, le mécène américain avec les lieutenants de marine Dietrichson et Omdal. La distance à parcourir est de 1250 km. qui exigeront 8 à 10 heures de vol. Le retour est donc escompté comme très rapide. Or, les aviateurs ne sont rentrés que 27 jours après, alors que le monde entier les croyait perdus et que plusieurs expéditions s'organisaient, en Amérique et en Europe, pour partir à leur recherche.

Les épisodes de leur randonnée sont connus. Amundsen et ses compagnons longent la côte Ouest du Spitzberg et survolent l'île des Danois, où ils entrent dans la brume, pour en ressortir 150 km. plus loin. A 22 heures le vent qui souffle du N. E les fait dériver ; ils redressent bien leur route, mais le 22 mai, à une heure du matin, ils constatent qu'ils ont épuisé la moitié de leur carburant. Ils décident alors d'atterrir pour déterminer avec exactitude leur position. Les appareils se posent dans un chenal d'eau libre : l'un reçoit une avarie, puis tous deux sont emprisonnés par les fragments de la banquise qui sont venus se souder. Désormais l'expédition était terminée : il ne s'agissait plus que d'effectuer le départ pour le retour et ce fut une tâche singulièrement difficile. Il fallut

vingt-quatre jours pour dégager l'avion intact et pour aménager sur des glaces chaotiques, avec comme seuls outils des haches et des couteaux, un champ propre à l'envol. Enfin, le 15 juin, à 10 h. 40, les six hommes réunis, après s'être débarrassés des instruments dans le poids eût pu gêner le décollage, réussissent à s'envoler. Ils font route vers l'Est et 8 h. 35 après ils amerrissent au large du cap Nord de la Terre du Nord-Est. Ils débarquent dans la baie des Oiseaux, où vient les rejoindre le bateau norvégien Sjöliv, chasseur de phoques à moteur, qui prend l'appareil en remorque, mais doit l'abandonner en raison du mauvais temps sur une banquette de glace, dans la baie de Lady Franklin; du moins il arrive à la baie du Roi, le 17 juin, avec l'expédition au complet.

Les résultats de cette tentative audacieuse sont de médiocre importance : un point atteint par 87°44' de latitude et 10°20' long. E; un sondage qui a révélé une profondeur de 3760 m.; la confirmation du fait que l'on supposait déjà, à savoir l'inexistence de terres dans la région occidentale du bassin polaire ¹.

2° *L'expédition de l'Université d'Oxford sur la Terre du Nord-Est.* — Un an avant la randonnée d'Amundsen, pendant l'été de 1924, l'expédition organisée par l'Université d'Oxford sur la Terre du Nord-Est mettait en relief les difficultés de l'aviation dans les régions polaires. Elle emportait un hydroplane, spécialement construit et aménagé, dont elle voulait étudier la valeur pratique.

Les résultats ont été fort médiocres. Du 10 juillet, date où l'appareil prit l'air à Green Harbour, dans le Spitzberg, jusqu'au 31 août, où l'expédition leva l'ancre, l'appareil n'a rendu de services que pendant environ deux jours. Le reste du temps il été immobilisé par les réparations des avaries qu'ont provoquées les conditions naturelles défectueuses : abri insuffisant, coups de vent, brumes, glaces gênant l'amerrissage. Il est vrai que depuis une quinzaine d'années on n'avait pas enregistré un temps d'été aussi mauvais. Pendant les sept semaines du séjour, il n'y eut que six journées de ciel clair qui auraient été propres aux prises de vues photographiques auxquelles on destinait l'hydravion, qui n'a pu relever que 70 milles de la côte.

Une carte de la Terre du Nord-Est est en préparation. Aux données fournies par l'expédition russo-suédoise de 1898-1903 pour la mesure de l'arc du méridien, et par les cartes d'une partie des côtes Ouest et Nord-Ouest dressées par de Geer, elle ajoutera les relevés faits par les divers groupes de l'expédition qui ont opéré sur les côtes en avion et en bateau et à l'intérieur au moyen de traîneaux ¹.

3° *Le « Comité allemand pour l'exploration des régions arctiques avec les dirigeables. »*

C'est en 1919 que le pilote allemand WALTER BRUNS proposait déjà d'établir un service de navigation aérienne par dirigeable qui reliait les centres commerciaux de l'Europe occidentale et centrale aux grands ports du Pacifique par le bassin polaire arctique. Il demandait que l'on entre-

1. Amundsen's polar flight (*Geog. Journal*, CXVI, 1925, p. 48-53). Amundsen's poolvlucht (*Tijdsch. Kon. Ned. Aardrijks. Gen.* XLII, p. 605-645). Voir aussi la série des articles de CH. RABOT dans l'*Illustration*, 1924, p. 591, 1925, p. 524, 548, 638-639.

prit des explorations préliminaires, comme celle qu'avait projetée le comte de Zeppelin, en 1910². Depuis lors, à son instigation, a été constitué le *Deutscher Ausschuss zur Erforschung der Arktis mit dem Luftschiff* qui comprend des membres de la Société de Géographie de Berlin, de la Société scientifique d'aéronautique et de nombreux savants qualifiés.

Le Comité allemand s'est attaché à l'étude des conditions météorologiques du bassin polaire. Le développement des observations, en particulier dans les stations russes, rend désormais possible l'établissement de cartes du temps à de diverses périodes; une étude, pour chaque mois, a été faite des températures, des vents, des précipitations et de la nébulosité, ainsi que des troubles dont souffrent les transmissions par T.S.F. Les résultats de ces travaux seront incessamment publiés.

Le Comité est arrivé aux conclusions suivantes. Le mois de mai est le plus favorable aux expéditions. Le point de départ le plus commode est la côte de Mourmansk, desservie par un chemin de fer qui facilitera les approvisionnements, surtout pour ce qui est du gaz. L'itinéraire le meilleur est celui qui s'éloigne le moins possible des côtes; il pourrait être jalonné, à l'aller, par la Terre François-Joseph, le pôle, les terres de l'archipel nord-américain et les rivages de l'Alaska jusqu'à Nome, au retour par l'île Wrangel, les îles de Long, la terre Nicolas II. Les dirigeables devront être d'une grande capacité, environ 150 000 m³, à cause de la nécessité d'emporter de nombreux instruments propres aux observations scientifiques et un important matériel de sauvetage.

A l'heure actuelle, les moyens de financer une aussi colossale entreprise font défaut, mais les savants des pays nordiques sont favorables et Nansen s'est déclaré prêt à prendre la direction d'une Société internationale constituée à cet effet. Il a réservé la communication de son plan à la Société de Géographie d'Oslo³.

GEORGES ARNAUD.

1. F. G. BINNEY, *The Oxford University Arctic Expedition. 1924* (*Geog. Journal*. LXVI, 1925, p. 9-40).

2. *Annales de Géographie*, XIX, 1910, p. 472.

3. E. KOHLSCHÜTTER, *Nordpolar Forschung mit den Luftschiffe* (*Zeitsch. Ges. Erdk. Berlin* 1925, p. 120-129).

L'Éditeur-Gérant : MAX LECLERC.

ANNALES

DE

GÉOGRAPHIE

RÉCENTS PROGRÈS DE L'ÉTUDE DES PHÉNOMÈNES KARSTIQUES

Les études karstiques ont porté, jusqu'à ces dernières années surtout, sur la région dinarique, où J. Cvijič a magistralement défini, il y a trente ans, les caractères du karst classique¹. Mais l'application des principes dégagés par l'analyse du relief dans cette région à d'autres pays calcaires n'est pas sans présenter des difficultés. On s'en est aperçu de plus en plus, quand se sont multipliés les travaux montrant la variété des types de karst imparfait.

« Depuis longtemps, dit Cvijič lui-même², on a attiré l'attention sur les différences morphologiques et hydrographiques des divers compartiments du karst dinarique lui-même. A plus forte raison a-t-on pu noter de nombreux contrastes avec les autres régions de la terre formées de calcaire marneux, de craie et de dolomies très magnésiennes. On reconnaît aussi des différences suivant que le climat est plus ou moins humide. La composition chimique des calcaires et le climat ne sont pas seuls à considérer. Le développement des formes karstiques suivra un autre cours si les couches sont restées horizontales ou sont fortement redressées, si le calcaire affleure à nu ou est recouvert par d'autres dépôts, enfin s'il présente ou non des intercalations de couches imperméables. L'influence de ces divers facteurs détermine des diffé-

1. J. Cvijič, *Das Karstphänomen. Versuch einer geographischen Morphologie* (*Geogr. Abhandl.*, V, 3, 1893).

2. J. Cvijič, *Types morphologiques des terrains calcaires* (*C. R. Acad. Sciences*, 1925, I, p. 592).

rences morphologiques et hydrologiques considérables entre les régions calcaires ».

Pour caractériser les régions calcaires où l'évolution karstique est plus ou moins arrêtée pour des raisons lithologiques, climatologiques, tectoniques ou autres, le maître de Belgrade nous propose de parler de *Merokarst* (karst partiel ou incomplet), par opposition au *Holokarst* (karst complet).

Nous voudrions rappeler ici surtout les principes de différenciation des types variés de karst incomplet, mis en lumière depuis une dizaine d'années par les travaux de nombreux chercheurs.

I. — KARSTS MÉDITERRANÉENS

Ce sont les premiers à étudier, les plus rapprochés du type dinarique.

Petar Jovanović en a étudié un exemple intéressant dans le bassin de Soka Bauja (Serbie orientale), où de petits massifs calcaires surgissent au milieu d'assises imperméables. C'est le niveau supérieur de ces assises qui détermine la position de l'eau dans la masse calcaire. Au-dessous de ce niveau, l'eau remplit toutes les fissures ; au-dessus, elle circule, souterraine ou subaérienne, suivant l'épaisseur du calcaire. « Tout changement hydrographique et morphologique de la masse calcaire est le résultat d'un changement de niveau du terrain imperméable¹. » Jovanović propose de parler dans ce cas de *karst obstrué* ou *barré*. Les rapports d'un karst barré avec les régions voisines représentent les rapports du cycle karstique et du cycle normal dans le cas le plus simple, celui où les deux cycles sont simplement juxtaposés dans deux paysages différents. Ce cas se rapproche singulièrement de celui de nos régions où le jeu des plissements fait alterner les couches perméables et les couches imperméables. Mais l'importance du karst barré est beaucoup plus grande encore si l'on considère avec l'auteur que « la masse calcaire... avec les fissures non encore élargies » peut constituer le barrage. On pourrait en conclure que tout karst, à son début, tout au moins, doit se comporter comme un karst barré. Mais les rapports du cycle normal et du cycle karstique deviennent alors bien plus délicats à démêler.

Ce sont aussi des fragments du karst méditerranéen que présente Marinelli dans son atlas². Il s'agit uniquement, comme il est naturel dans un atlas de formes topographiques, des phénomènes de surface ;

1. JOVANOVIĆ (Dr PETAR), *L'eau dans le karst barré*. Mélanges Cvijić, p. 397-409. Résumé en français, p. 409-410, 4 fig.

2. ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE. *Atlante dei Tipi geografici desunti dai rilievi al 25 000 e al 50 000 dell' I. G. M...* Compilato da Olinto Marinelli in 78 Tavole connotazioni. Florence, 1922. (Compte rendu par Emm. de Martonne, *Annales de Géographie*, XXXII, p. 551-554). PL. XIV à XVIII.

mais, pour ces phénomènes, le recueil est de premier ordre, et tel que rien de semblable ne peut lui être comparé¹. Non seulement l'Italie partage avec la Yougoslavie la région traditionnelle du karst, mais des exemples sont également empruntés à l'Apennin, aux Alpes et même à la Cyrénaïque. Une notice explique chaque fragment de carte en fonction de l'évolution du pays et des théories karstiques générales.

Marinelli met en évidence l'importance des érosions normales antérieures au travail karstique, qui n'aurait joué en Italie qu'un rôle très limité; c'est ce qui a permis la conservation de formes remontant au Tertiaire moyen. La surface des karsts de Gorizia et d'Istrie appartiendrait ainsi à un cycle d'érosion miocène, et la plupart des bassins fermés de l'Apennin seraient d'anciennes vallées fluviales pliocènes, assez peu modifiées². La corrosion chimique a seulement sculpté ces anciennes surfaces et l'atlas étale de nombreux exemples, fort judicieusement choisis, de ces formes de détail. Il est particulièrement intéressant d'étudier les assemblages de dolines; elles ont, sur chacun des cartons, des allures semblables, qui prouvent que leur forme est bien liée aux conditions générales de la région; l'idée s'impose, malgré la réserve de l'auteur, d'une loi qui dépasserait l'évolution individuelle de chacune de ces dolines. L'analyse détaillée des cinq planches consacrées aux phénomènes karstiques fait ainsi apparaître une foule de problèmes, tandis que le commentaire représente un véritable traité des formes karstiques superficielles.

II. — KARSTS DES CLIMATS TEMPÉRÉS

Dans les régions tempérées, ce sont surtout les phénomènes souterrains et les questions hydrologiques qui ont, au contraire, attiré les recherches.

On doit rappeler ici l'ouvrage capital de Martel, paru en 1921, le traité de l'hydrologie souterraine³, qui est donné comme une mise au point de l'ancien traité de Daubrée⁴, et qui montre le chemin parcouru depuis lors. Martel est, certes, loin d'être d'accord en tous points avec les géologues du karst, mais il discute leurs théories et les confronte avec ses propres observations faites dans les pays divers.

Une nouvelle étude de Martel donne la liste des récentes explora-

1. Le nombre des régions calcaires déjà couvertes par les plans directeurs français à 1:20 000^e permettrait également de présenter pour la France un tableau intéressant.

2. Planches XIV et XV.

3. E. A. MARTEL, *Nouveau Traité des eaux souterraines*, Paris, 1921. Compte rendu par EMM. DE MARTONNE, *Annales de Géographie*, XXXI, p. 260-263.

4. DAUBRÉE, *Les eaux souterraines à l'époque actuelle*, Paris, 1887.

tions souterraines¹. Il passe rapidement en revue les recherches spé-léologiques faites depuis dix ans dans les différents pays. La documentation, où se mêlent les souvenirs personnels de l'auteur, est très complète. Martel insiste sur le fait que toutes les recherches semblent démontrer l'absence de nappes dans les calcaires.

Parmi les plus récentes de ces publications, nous relèverons tout particulièrement celles de Martel lui-même et de Fournier, qui sont les grands explorateurs français des abîmes et des grottes.

Martel a dressé un inventaire sommaire² des « abîmes » déjà reconnus, au nombre de 3000 environ. Ces abîmes, que le vocabulaire karstique désigne sous le nom de *jamás*, se trouvent, pour un tiers, dans les régions balkaniques, et pour un tiers, en France, où ils se répartissent en quatre groupes à peu près égaux (Causses, Jura, Alpes calcaires, Pyrénées). La généralité du phénomène, prouvée par les explorations méthodiques, est précieuse à retenir, car elle démontre la facilité des communications entre les eaux du sol et les eaux du sous-sol.

De plus, « la très grande majorité des puits naturels est due au creusement tourbillonnaire de haut en bas, œuvre des eaux superficielles absorbées ». La formation par effondrement au-dessus des cours d'eau souterrains ne s'est vérifiée que dans un petit nombre de cas, et la corrosion chimique ne donne lieu à des abîmes que dans la craie et les calcaires tendres. Sans que l'auteur le mentionne expressément, c'est sans doute ce rôle de l'érosion mécanique qui donne la différence essentielle entre les dolines et les *jamás*.

Le mode de formation de ces *jamás*, les relations qu'ils établissent entre le sol et le sous-sol permettent à l'auteur d'insister très justement sur leur importance en morphologie; ils doivent exercer depuis longtemps une influence sur l'évolution de la surface. Certains d'entre eux, aujourd'hui fossiles, pourraient sans doute être datés par l'examen des dépôts fluviaux environnants et des matériaux de remplissage; ils permettraient ainsi de retracer l'histoire du réseau hydrographique.

Les gouffres conduisent aux grottes, et il y a souvent intérêt à les étudier ensemble. Martel montre un exemple de ces formes souterraines dans le gouffre et la grotte de Padirac (Lot)³. Il a voulu faire là l'histoire d'une caverne, depuis le crevassement du causse jusqu'à

1. E. A. MARTEL, *Les récentes explorations souterraines (1914-1923). Leurs résultats et conséquences scientifiques*, Paris, 1924, in-8°, IV + 56 p. (extrait de la *Rev. de Géogr.*, 1923, XI, IV).

2. E. A. MARTEL, *Sur l'universalité et l'importance du phénomène des abîmes ou puits naturels des calcaires* (*C. R. Acad. Sc.*, 1924, 1^{re} sem., p. 1738). Voir E. A. MARTEL, *Les abîmes*, Paris, 1894.

3. E. A. MARTEL, *Le gouffre et la rivière souterraine de Padirac (Lot)*, 3^e édit., Paris, 1923, 180 p., 48 fig., 2 pl.

l'arrêt du creusement et le commencement du comblement, en passant par dix phases intermédiaires. Padirac serait la caverne parvenue à son développement le plus complet, « à son apothéose », avant que commence le processus de comblement.

Ce sont encore de tels exemples de gouffres et de grottes qu'expose E. Fournier en deux volumes où il résume vingt-cinq ans d'explorations souterraines en Franche-Comté¹. Les récits de ces explorations avaient déjà paru, pour la plupart, dans *Spelunca* et dans les Mémoires de la Société française de Spéléologie². Ils étaient, sous cette forme éparse, bien difficiles à utiliser. L'auteur les a repris et groupés en séries. Deux volumes sont déjà parus sur les Gouffres et sur les Grottes. Deux autres sont annoncés, sur l'hydrologie souterraine en Franche-Comté et sur les applications pratiques de la Spéléologie. Dans chacune de ces séries, Fournier a groupé les phénomènes observés par régions (Hautes-Chaînes, grands plateaux, ondulation transversale, vallée de la Loue, etc.). Il aurait, sans doute, pu aller plus loin encore et grouper ensemble les gouffres et les grottes d'une même région. Telle excavation est décrite avec les grottes ou avec les gouffres suivant ses dimensions, et Fournier reconnaît lui-même la part qui revient à l'arbitraire dans cette discrimination³.

Cet ensemble d'observations est extrêmement précieux. Les expéditions pénibles et souvent périlleuses qui les ont procurées et qui forcent l'admiration, au même titre que les prouesses d'alpinistes, ont été méthodiquement dirigées par l'auteur, en vue d'une explication systématique de la géologie franc-comtoise. Elle éclairent aussi de nombreux faits les théories sur la formation des cavités souterraines. Les explorations de Fournier et de Martel, entre autres résultats, mettent bien en évidence l'enfoncement progressif de ces cavités souterraines. Les grottes se forment à des niveaux de plus en plus bas, donnant des étages superposés comme dans les grottes du Pontet, près de la Loue supérieure⁴. Il y eut sans doute autrefois une circulation des eaux souterraines analogue à celle d'aujourd'hui, mais à un niveau beaucoup plus élevé. C'est cette ancienne circulation que constate Martel dans sa description de la grotte d'Eis-Riesenwelt, au SE de Salzbourg⁵. On y trouve en effet les chenaux correspondant à une ancienne circulation pliocène

1. E. FOURNIER, *Explorations souterraines en Franche-Comté : les gouffres*, Besançon, 1923, 212 p., 51 fig. — *Explorations souterraines en Franche-Comté : grottes et rivières souterraines*, Besançon, 1923, 187 p., 59 fig.

2. Voir EMM. DE MARGERIE, *Le Jura*, Première partie : *Bibliographie sommaire du Jura français et suisse*. Mémoires pour servir à l'explication de la carte géologique détaillée de la France. Paris, 1922, xii + 642 p., 190 ill. + 5 cartes, p. 447 et suiv.

3. E. FOURNIER, *Grottes*, p. 5.

4. E. FOURNIER, *Grottes*, p. 97.

5. E. A. MARTEL, *Sur la plus grande caverne d'Europe (Eis-Riesenwelt) et sur les paléo-circulations d'eaux souterraines en hautes montagnes* (C. R. Acad. Sc., 1924, 1^{er} sem., p. 1429).

ou peut-être miocène, avec des siphons désamorçés et des caractères tout à fait semblables à ceux de la circulation souterraine actuelle. C'est ce qu'on observe également à Padirac où ne se perd plus maintenant qu'un faible ruisseau par temps de pluie, mais où dut s'engloutir autrefois une importante rivière.

Cette circulation est aujourd'hui représentée par les torrents et les cours d'eau que l'on constate un peu partout. Mais elle continue à s'enfoncer peu à peu et ce travail s'amorce sans doute en profondeur par de petites fentes. Dienert¹ montre ainsi, d'après des observations recueillies au cours de percements de tunnels, que l'on trouve, à plus de 300 m. au-dessous des rivières souterraines actuelles, « des zones étendues de petites fissures remplies d'eau ». Et il ne s'agit pas seulement d'une eau de fond stagnante, car, dans ces fissures, il y a une circulation, quoique beaucoup plus lente, naturellement.

Les travaux de Fournier montrent que ce creusement des grottes se sert tantôt de l'érosion chimique, tantôt de l'érosion mécanique. Il n'y a d'ailleurs rien là qui soit en contradiction avec les conclusions de Martel sur les jamas, car l'eau peut très bien agir mécaniquement dans les jamas qu'elle traverse de haut en bas, et exercer une action chimique dans les galeries où la circulation est plus lente.

Aux travaux français sur l'hydrologie souterraine répondent, en Amérique, les études de Meinzer², qui s'annoncent comme un inventaire des ressources des États-Unis en eaux souterraines. Le premier volume, seul paru jusqu'ici, est consacré à une étude théorique générale. L'auteur admet que l'on rencontre à un certain niveau l'eau de fond, et il la représente comme assez semblable à une nappe.

Il est dommage que Meinzer se soit montré aussi systématiquement dédaigneux des formes karstiques superficielles. Il a réuni cependant sur elles des documents intéressants. Certaines photographies nous montrent à l'occasion, des dolines, dans le gypse ou dans le sel, extrêmement curieuses³. Meinzer se contente de les rattacher d'un mot aux phénomènes souterrains sans en montrer le mécanisme.

Tous ces travaux offrent des résultats précieux sur les modes d'activité de l'eau dans les calcaires, particulièrement dans les climats tempérés. Mais ils ne les mettent jamais en rapport avec l'ensemble de la surface : on ne saurait donc y voir des études de l'évolution karstique proprement dite.

C'est, au contraire, l'évolution karstique d'un sommet des Alpes de

1. DIENERT, *Sur l'hydrologie souterraine* (C. R. Ac. Sc., 1924, 1^{er} sem., p. 2265).

2. O. E. MEINZER, *The Occurrence of ground-water in the United States*. United States geological Survey. Water-supply Papers, n° 489, 1923, xi + 321 p., 31 pl., 190 fig. Voir du même auteur, dans la même série, n° 494 : *Outline of ground-water hydrology with definitions*, 1923, iv + 71 p., 35 fig.

3. Voir en particulier planche xi, p. 110, B et C, et pl. xii, p. 138, A et B.

Savoie que nous présente A. Cholley¹. On trouve, sur le Parmelan, des phénomènes karstiques qui peuvent être mis en rapport avec les phénomènes d'érosion fluviale et glaciaire. Un premier stade est marqué par le déblaiement prékarstique ; dans le deuxième cycle se développe, à la fin du Pliocène, l'évolution karstique, avec des formes qui restent jeunes et simples, car, bientôt après, la période glaciaire marque la ruine de ce karst.

De même, la région de Beiuș, dans le massif du Bihar (Roumanie), qui est décrite par Emm. de Martonne², ne peut s'expliquer que par l'action successive du ruissellement et de l'érosion karstique. On y rencontre en effet, à plus de 800 m. au-dessus de Beiuș, « des poljes comblés par des plaines de cailloux roulés, qui s'étalent sur plusieurs kilomètres, parcourus de ruisseaux qui se perdent dans des gouffres et forment au printemps des lacs profonds de plusieurs mètres. L'érosion souterraine paraît y avoir été dominée par le ruissellement à un moment où le niveau de base était beaucoup plus rapproché. Elle reprend maintenant son travail, excitée par le voisinage des vallées dont le creusement remonte en partant du bassin de Beiuș³. »

Quoique ces deux études soient assez brèves, elles semblent bien prouver que l'évolution karstique, dans nos régions tout ou moins, n'est qu'un épisode de l'évolution morphologique générale.

Il faudrait pouvoir multiplier de telles études. Une rapide analyse par Emm. de Martonne, accompagnée d'une carte, attire par exemple l'attention sur le poljé de Ponor, dans le massif de Bihar⁴.

Les cartes américaines à 1 : 62 500 récemment parues⁵ montrent également l'intérêt de la région surnommée le « karst américain ». Il y a là environ 9 000 milles carrés, qui doivent contenir 60 000 à 70 000 dolines, suivant Willard Rouse Jillson, directeur du *Kentucky geological Survey*⁶. Il semble que l'on pourrait trouver dans cette région traversée par la *Green River* des renseignements utiles sur les rapports du cycle karstique et du cycle fluvial⁷.

1. A. CHOLLEY, *Évolution du relief karstique du Parmelan (Préalpes de Savoie)* (C. R. Acad. Sc., 1923, 2^e sem., p. 276-279).

2. EMM. DE MARTONNE, *Le Massif du Bihar (Roumanie)*, 7 fig. cartes, coupes et croquis dans le texte, 5 pl. phot. hors texte (*Annales de Géographie*, XXXI, p. 313).

3. *Ibid.*, p. 324. Voir *Travaux de l'Institut de Géographie de l'Université de Cluj (Roumanie)*, vol. I, 1922. Résultats des excursions géographiques faites sous la direction du Prof. Emm. de Martonne..., in-8°, 351 p., 54 fig. et xxxi pl. hors texte avec 63 phot. Cluj, 1924. L'auteur ajoute aux observations précédentes la description de curieuses formes intermédiaires entre la vallée sèche et la doline.

4. *Travaux*, ouvr. cité., p. 71. Cf. *Ibid.*, *Sur le karst du massif banatique*, p. 147.

5. Feuilles de Mammoth Cave, Bowling Green, Brownsville, parues en 1923.

6. WILLARD ROUSE JILLSON, *American Karst Country* (extrait du *Panamerican Geologist*, XLII, 1924, 6 p., 4 pl.).

7. GAIGNEBET pose également, sans l'étudier, le problème du niveau de base karstique à propos du Causse de Martel et du voisinage de la Dordogne : *Le Causse de Martel* (*Annales de Géographie*, XXXIII, p. 377).

III. — KARSTS TROPICAUX

Les karsts tropicaux doivent à l'abondance et à la répartition des précipitations des caractères très spéciaux. Malheureusement les études de karsts tropicaux sont très rares. On en est réduit, en général, à citer les études, parues avant la guerre, de Daneš.

Le même auteur a rapporté, du séjour qu'il fit en Australie après la guerre, un article où il passe en revue les régions calcaires australiennes¹.

Celles-ci se répartissent en trois groupes : 1° les calcaires primaires disloqués, plissés et souvent métamorphisés des régions montagneuses de l'Est, où les affleurements sont peu étendus et l'hydrographie normale ; 2° les calcaires tabulaires qui forment la grande plaine du Nord avec des épaisseurs de plus de 500 m., auxquels il faut joindre les calcaires tertiaires du bassin du Murray ; 3° enfin, les dunes de sables calcaires du cap Lieuwin et des environs de Perth.

Il n'y a guère de conclusions à tirer de cet inventaire. L'attention de l'auteur, comme il est naturel en Australie, paraît s'être portée surtout sur les conditions hydrographiques et leurs applications économiques. L'existence, dans le Nord, d'une vaste réserve qui alimente des fleuves pérennes est particulièrement intéressante à cet égard.

Il y a là, comme l'indique l'auteur, un vaste champ pour les études karstiques. Une des plus intéressantes consisterait sans doute à suivre dans les calcaires tabulaires du Nord le passage du climat désertique au climat tropical et les changements de forme qui en résultent.

L. Sawicki a également étudié un karst tropical au cours d'un voyage au Siam². Il s'agit de la petite île de Koh-Si-Chang, sur la côte Est du Siam. Les principales formes karstiques sont décrites assez brièvement. L'abondance de la *terra rossa* est ici caractéristique. Malheureusement, l'auteur, à qui nous devons des études pénétrantes sur les contrastes entre les karsts européens³, ne s'attache pas aux différences entre le karst tropicalet le karst classique. Certaines formes, décrites ici, semblent cependant poser des problèmes intéressants. Quelle a été, en particulier, l'influence de la *terra rossa* sur le développement de ce karst⁴ ?

1. DANEŠ, *Limestone Physiography in Australia*. Mélanges Cvijič, p. 337-340, 1 fig. Voir aussi les études sur la Floride dues à E. H. SELLARDS et HERMANN GUNTER et parues dans *Florida State geolog. Survey. Bull.* n° 1, 1908, p. 1-103. 3^e Ann. Rep. 1910, p. 77-195, 4th. Ann. Rep. 1912, p. 87-155, 5th. Ann. Rep. 1913, p. 103-290.

2. L. SAWICKI, *A Karst in Siam*. Mélanges Cvijič, p. 167-174, 2 pl., 2 fig.

3. L. SAWICKI, *Ein Beitrag zum geographischen Zyklus im Karst* (*Geog. Zeitschr.*, XV, 1909, p. 187-204 et 259-281).

4. Il faut mentionner également une étude sur le karst de Porto Rico : BELA HUBBARD, *Geology of the Lakes District*. Sci. Survey of Porto-Rico and the Virgin Islands. Vol. 2. Part 1. New York, 1923. Compte rendu dans *Geog. Review*, 1924, p. 140.

Cette brève revue des karsts sous les différents climats montre que le champ reste encore largement ouvert pour de nouvelles investigations.

IV. — KARSTS SOUS-JACENTS

Mais les différences entre les formes karstiques ne sont pas seulement des différences climatiques ; certaines d'entre elles sont dues aux conditions spéciales dans lesquelles les karsts se sont formés.

Tel est le cas des phénomènes auxquels Penck consacre un long article dans les *Mélanges Cvijič*¹. Il s'agit de karsts se développant au-dessous d'une couche superficielle perméable.

Le fait avait déjà été observé, notamment à propos des karsts couverts où le calcaire est revêtu de ses propres débris, et Grund avait démontré, au cours d'une controverse avec Sawički, que le calcaire continuait à évoluer sous la *terra rossa*².

Penck insiste au contraire sur les calcaires recouverts de roches perméables avec lesquelles ils n'ont aucun rapport, sables ou graviers. Les phénomènes de dissolution qui se développent dans ces calcaires se traduisent à la surface par des effondrements et se rattachent par conséquent aux phénomènes karstiques. Il y a même des régions pour lesquelles ces phénomènes peuvent être aussi développés que les phénomènes karstiques subaériens dans les Alpes dinariques.

Penck en donne deux exemples. Le premier se trouve dans la région de gypse, au Sud du Harz, de Sangerhausen à Nordhausen ; la dissolution du gypse, en dessous des dolomies, produit à la surface des cavités aux formes assez douces semblables aux dolines dues à l'effondrement au-dessus des grottes.

Dans le Jura franconien, il s'agit de calcaires dolomitiques recouverts de sable. On n'y observe pas, à proprement parler, de karst recouvert ; mais, comme on a un paysage karstique où toutes les poches du calcaire sont remplies de sable, et comme ce sable forme, plus à l'Est, un manteau continu, on peut supposer que le karst s'est développé sous un revêtement de sable ; l'érosion l'a exhumé en emportant le sable.

De tels karsts peuvent arriver à un degré d'évolution extrêmement avancé, puisque Penck trouve dans ce dernier karst, fait cependant de calcaire dolomitique, tous les caractères des paysages à « cockpits », qui sont, comme on sait, le dernier terme de l'évolution karstique.

Penck pense que ces phénomènes sont très généraux ; mais ils ne peuvent être directement observés que dans des conditions très spéciales. Il faut, à la fois, que l'érosion ait enlevé, partiellement au moins, la

1. A. PENCK, *Das unterirdische Karstphänomen*. *Mélanges Cvijič*, 5 pl., 3 fig., p. 175-197.

2. GRUND, *Der geographische Zyklus im Karst* (*Zeitschr. der Ges. f. Erdk.* z. Berlin, 1914, p. 621).

la couche de revêtement et qu'elle ait laissé subsister l'ancienne surface karstique. C'est ainsi que, dans le Jura franconien, le calcaire dolomitique seul se prête à ces observations, parce qu'il a mieux résisté aux corrosions récentes qui, ailleurs, ont fait disparaître toutes les traces de l'ancien karst.

L'étude de Penck apporte donc une contribution intéressante à une conséquence, un peu négligée, des phénomènes karstiques. La morphogénie ne manquera pas d'y avoir recours, quoique l'observation soit ici particulièrement délicate.

Des faits semblables ont cependant déjà été signalés. C'est ainsi que dans le karst morave, décrit par J. Cvijič¹, le calcaire dévonien est recouvert par un manteau assez mince de matériaux meubles. Les formes superficielles sont très différentes des formes karstiques ordinaires; les fissures de la roche sont fréquemment obstruées; mais, en réalité, l'évolution du pays est bien celle d'un karst, avec étagement de grottes à différents niveaux, et prédominance progressive de l'érosion mécanique sur l'érosion chimique.

L'exemple observé par Emm. de Martonne à Soarbele (Massif banatique) n'est pas moins net². Il s'agit de dolines formées au milieu de moraines non calcaires et dues à des affaissements, par érosion d'un sous-bassement calcaire.

Le cas peut donc se rencontrer assez souvent³; il est difficile cependant de penser avec Penck que ce soit là le karst type de nos contrées, et de l'Europe centrale en particulier. Sans doute, la différence est fondamentale entre le karst dinarique formé de calcaires très profonds et les karsts de l'Europe centrale, faits de minces épaisseurs calcaires, intercalées entre des couches de roches différentes. Mais le calcaire n'est pas toujours ici recouvert de matériaux perméables; il arrive, au moins aussi souvent, qu'il soit recouvert de roches imperméables, d'argile notamment; dans ce cas, privé de relations avec les eaux superficielles, il ne saurait évoluer, il ne deviendra un karst qu'une fois l'argile enlevée, c'est-à-dire qu'il se présentera alors comme un karst subaérien.

En tout cas, le phénomène appelé par Penck « das unterirdische Karstphänomen » est assez général pour mériter une dénomination. On hésite à traduire par le terme de « phénomènes karstiques souterrains » qui peut prêter à confusion. On nomme en général phénomènes souterrains ceux qui se passent à l'intérieur du calcaire, gouffres, grottes et galeries, et qui sont bien différents des phénomènes décrits par Penck. Le seul terme qui semble convenir ici est celui de *karst sous-jacent*.

1. J. CVJIČ, *Phases d'évolution du karst de Moravie* (C. R. Acad. des Sciences de Belgrade 1929) (en serbe, avec résumé en français).

2. *Travaux de l'Institut de géographie de Cluj*, ouvr. cité, p. 138 et pl. XXI et XXII.

3. DANEŠ note, par exemple, la présence, dans le Nord de l'Australie, de calcaires recouverts de matériaux meubles. *Mélanges Cvijič*, ouvr. cité, p. 338.

V. — KARSTS NON CALCAIRES

Enfin on ne saurait étudier les formes oblitérées du karst sans rechercher ce que deviennent les phénomènes karstiques quand la solubilité de la roche s'accroît ou décroît.

Parmi les roches plus solubles que le calcaire se placent le gypse et le sel. Quelques photographies de dolines formées dans ces roches sont présentées par Meinzer¹, mais sans que la question soit étudiée de près. De tels karsts doivent disparaître assez rapidement, rongés par l'eau qui y séjourne, et Meinzer montre précisément la photographie d'une vaste doline formée en 1879 par effondrement, les couches profondes ayant été dissoutes par l'eau souterraine, si bien qu'un lac occupe maintenant le fond de la doline². De tels karsts ne sauraient donc subsister que dans les climats désertiques, ou dans des conditions très spéciales³.

La craie présentera des karsts assez différents des karsts calcaires, encore que l'on y retrouve les caractères karstiques essentiels, et Cvijić insiste sur ces karsts de la craie. On y reconnaît en effet des dolines et des vallées sèches comme dans le calcaire; mais les formes sont, en général, beaucoup plus douces, et il y faut ajouter des formes originales, comme les rideaux auxquels on s'est depuis longtemps attaché⁴. Gentil a récemment consacré à ces rideaux plusieurs notes⁵, et il les exclut, en quelque sorte, des phénomènes karstiques, puisque la corrosion chimique n'y aurait pas d'autre rôle que la formation de l'argile à silex. Ce sont les glissements superficiels de l'argile à silex ainsi formée qui donnent ensuite les rideaux. « Lorsque l'humidité de l'atmosphère est suffisante pour donner à l'argile à silex une certaine plasticité, celle-ci coule sur les pentes pour former, au premier obstacle, des bourrelets d'épaississement qui constituent les rideaux⁶. »

Enfin on connaissait déjà la possibilité de phénomènes karstiques dans les grès où des lapiés avaient été observés.

Peut-on aller plus loin et découvrir des karsts dans d'autres formations encore? M^{lle} Yvonne Boisse de Black l'essaie en une étude pleine de descriptions précises⁷. Le bassin de Thiézac, dans le Cantal,

1. *The Occurrence of ground water in the United States*, ouvr. cité, pl. xi, p. 110, B et C, et pl. xii, p. 138, A et B.

2. *Ouvr. cité*, pl. xii, p. 138.

3. Il faut noter ici qu'il semble étrange d'appeler *karsts partiels* ceux qui se forment dans le gypse ou le sel et qui, par la rapidité de leur évolution, apparaissent au contraire comme des *super-karsts*. Il y a dans cette hiérarchie des karsts quelque chose d'artificiel.

4. DEMANGEON. *La Picardie*, Paris, 1905, p. 44.

5. *C. R. Acad. Sc.*, 1919, 2^e sem., p. 145-148 et 291-293; 1920, 1^{er} sem., p. 891-893; 1921, 2^e sem., p. 440-442.

6. *C. R. Acad. Sc.*, t. 117, 1921, p. 440.

7. Y. BOISSE DE BLACK, *Le bassin de Thiézac (Cantal). Essai d'étude morpholo-*

présente, au milieu de conglomérats andésitiques, des dépressions circulaires, de formes et de dimensions variables. L'auteur y voit « des formes en tous points analogues, quoique atténuées, à celles que l'on rencontre dans tous les pays calcaires », où les « poljes, dolines..., vallées sèches, vallées fermées sont produites par les phénomènes de circulation, de corrosion et de dissolution souterraine des eaux¹. » Il y a bien, en effet, ici, quelques phénomènes de dissolution; mais ils sont loin d'être l'essentiel. La plupart de ces formes sont dues à des tassements dans un sol en pente, affouillé par les cours d'eau souterrains. Elles sont, en effet, particulièrement nettes lorsque les conglomérats sont éboulés (plate-forme de la Goutte) et que la « perméabilité est accrue par les vides et les fissures qui existent entre les blocs² ». De plus, les prétendues dolines se développent en véritables franes³. Il y a bien là certainement des phénomènes de circulation souterraine; mais nous n'avons pas pour cela affaire à un karst.

Certaines formes de terrains peuvent en effet ressembler aux formes des calcaires⁴; nous n'y verrons des formes karstiques que dans la mesure où elles seront dues à l'érosion chimique.

VI. — CONCLUSION

Cette revue des principales études karstiques récemment parues nous montre quel intérêt s'attache aux karsts secondaires, sans en excepter même ceux qui méritent à peine ce nom.

Ces études sont assez nombreuses et assez variées pour qu'une classification des karsts soit absolument nécessaire.

Plusieurs essais avaient déjà été tentés dans ce sens; ils avaient mis en évidence des contrastes intéressants⁵. Sawicki insistait sur la présence ou l'absence de couverture, Katzer sur la profondeur du calcaire; mais on s'attachait en général à un seul élément karstique.

Cvijić vient de proposer une nouvelle classification⁶, en prenant comme point de départ le karst dinarique occidental où se dévelop-

gique (*Rev. de Géog. ann.*, t. XI, 1923, fasc. III, 30 p., 40 fig., carte géol. à 1 : 25 000).

1. *Ibid.*, p. 23.

2. *Ibid.*, p. 25.

3. *Ibid.*, p. 24.

4. BOIT observe dans le Morvan de nombreux glissements d'arènes par saccades qui aboutissent à des formes tout à fait semblables aux rideaux (*C. R. Acad. Sc.*, 1922, 2^e sem., p. 1422).

5. EMM. DE MANTONNE, *Traité de Géographie physique*, 3^e éd., Paris, 1920, p. 476. — SAWICKI, *Ein Beitrag zum geographischen Zyklus im Karst* (*Geogr. Zeitschr.*, 1909, p. 187 et 259). — KATZER, *Karst und Karsthydrographie* (*Zur Kunde der Balkanhalbinsel*, Sarajvo, 1909).

6. CVJIĆ, *Types morphologiques des terrains calcaires. Le Holokarst* (*C. R. Acad. Sc.*, 1925, 1^{er} sem., p. 592).

pent tous les phénomènes karstiques typiques. Ce karst donnera le karst complet, ou *Holokarst*, que l'on retrouve également en Grèce.

A l'opposé se place le *Merokarst*. Dans les karsts partiels, on ne rencontre plus que quelques-uns des phénomènes karstiques essentiels; leur aspect est verdoyant; l'abondance de la terra rossa, l'impureté des roches entravent le développement de la corrosion; les lapiés disparaissent complètement, et seules subsistent les formes où intervient en même temps l'érosion mécanique (abîmes, galeries souterraines). Il semble même que « l'érosion chimique ne fasse que préparer les voies de pénétration des eaux atmosphériques en élargissant les fissures, en donnant ainsi une impulsion à l'érosion mécanique souterraine, qui bientôt devient prépondérante ». Les plaines de craie de la France du Nord ou de l'Angleterre méridionale en donnent de bons exemples.

Entre le Holokarst et le Merokarst se placent deux types de transition : *Causses* et *Jura*.

Les Causses et les régions similaires (plateaux des Balkans, plateaux des Alpes, massif du Bihar, plate-forme de Java) sont caractérisés par l'étendue limitée des surfaces calcaires, dont l'évolution karstique est vite épuisée.

Il y a, dans les Causses, contraste entre les phénomènes souterrains (grottes et avens), bien développés, souvent fossiles, datant d'un cycle antérieur, et les phénomènes supérieurs plus jeunes; de même, dans les Alpes, les phénomènes souterrains sont préglaciaires et les phénomènes superficiels postglaciaires.

Le type jurassien (Jura, Vercors, Chartreuse, plis baltiques occidentaux, Pouilles) est marqué par l'alternance des couches marneuses et calcaires.

Les observations éparses dans les travaux antérieurs de Cvijić se trouvent ici en quelque sorte codifiées et on obtient une classification générale basée sur l'ensemble des phénomènes karstiques. La richesse de l'expérience qu'elle résume, son caractère universel la rendront bientôt classique, et il semble en vérité que, pour l'Europe, au moins, elle soit définitive.

Elle appelle cependant quelques remarques. On aperçoit déjà entre les karsts partiels des différences aussi considérables qu'entre chacun d'eux et le karst dinarique. L'extension des études karstiques sous les climats les plus divers multipliera ces différences et fera apparaître sans doute de nouvelles variétés. En face du Merokarst et des types de transition, toujours plus riches, l'Holokarst finira par représenter une bien petite région du globe.

En tout cas la question se posera d'une classification plus détaillée à établir entre les karsts partiels eux-mêmes.

Il semble que les trois éléments principaux de classification déjà

posés par Cvijič ne pourront alors manquer d'être retenus : 1° la nature des roches (calcaires, dolomies, craie, gypse et sel); 2° la disposition de ces roches (karsts profonds, peu épais, sous-jacents); 3° les climats (méditerranéen, tempérés, désertiques, intertropicaux¹).

Cette classification aboutirait à un certain nombre de types. Le karst calcaire, peu épais, de climat atlantique, donnerait, par exemple, le type jurassien de Cvijič.

Et, peut-être alors, le karst dinarique n'apparaîtra-t-il plus que comme le karst calcaire profond de climat méditerranéen, formant seulement une des nombreuses subdivisions de la classification karstique générale.

On ne pourra s'empêcher cependant de toujours reconnaître une place privilégiée à la terre classique de toutes les études qui y ont trouvé leur dénomination commune.

GEORGES CHABOT.

1. Une étude plus précise étendrait sans doute la liste jusqu'à l'énumération complète des principaux types de climats. Un karst de hautes montagnes semble déjà devoir être ajouté; de nouvelles études seraient probablement surgir un karst tropical distinct du karst équatorial, un karst polaire.

LE SITE ET LA CROISSANCE DE LYON

La section lyonnaise de la Société des Études locales que préside M^r A. Kleinclausz a publié, depuis sa création, sur Lyon et sa région, une série de travaux où la géographie tient une large place. Elle vient de les compléter par un très beau volume dû à la collaboration de M^r Kleinclausz et de six de ses collègues de l'Université et des Lycées ¹. Illustré de documents en partie inédits, cet ouvrage permet de suivre le développement de la ville, d'abord dans son ensemble, puis quartiers par quartiers, depuis ses origines jusqu'à l'époque actuelle. C'est une excellente étude de géographie urbaine, qui, par la précision et souvent la nouveauté des renseignements qu'elle fournit, mérite d'être signalée à nos lecteurs.

Les avantages de la position de Lyon ont été, depuis longtemps, reconnus et vantés. Situé dans le couloir du Rhône et de la Saône, le grand chemin qui mène de la Méditerranée vers les pays de la mer du Nord et du Rhin, Lyon est aussi en communication facile avec la vallée de la Loire et par là avec la France de l'Ouest, même du Sud-Ouest. C'est le point d'arrivée des routes d'Italie à travers les Alpes occidentales et de la plaine suisse par la percée du Rhône à travers le Jura.

Il y a donc là une position maîtresse, bien faite pour attirer les hommes, et l'on s'étonne qu'il ne s'y soit pas formé, dès la plus lointaine histoire, une agglomération comparable à d'autres qui existaient déjà dans la Gaule celtique : Bordeaux, Toulouse, Orléans, Sens ou même Paris. Mais une position ne prend vraiment toute sa valeur que si les circonstances lui sont favorables. Lyon va précisément nous fournir une remarquable vérification de cette loi historique et géographique. Camille Jullian a fait très justement observer que le confluent du Rhône et de la Saône était au point de contact des territoires des Éduens et des Allobroges et que cette frontière disputée ne se prêtait guère à l'établissement d'une ville importante. Mais il y avait aussi le site qui pré-

1. A. KLEINCLAUSZ, *Lyon des origines à nos jours. La formation de la Cité*. Avec la collaboration de MM^{rs} CHOLLEY, DUBOIS, DUTACQ, GERMAIN DE MONTAUZAN, GUÉNEAU, LÉVY-SCHNEIDER. Publication de la Société des Études locales (Section lyonnaise), Lyon, Pierre Masson, 1925, 1 vol. in-4°, xii + 429 p., 51 illustrations, dont 24 pl. hors texte. — Antérieurement, la Société avait publié : *Lyon et la région lyonnaise depuis les origines jusqu'à nos jours*. Soc. des Études locales... fasc. I, 1913, et *Études géographiques sur Lyon et sa région*. *Id.*, 2^e série, t. I, 1922. Ces deux volumes contiennent deux pénétrantes études sur Lyon de M^r M. ZIMMERMANN, dont on a tiré profit pour cet article.

sentait des obstacles avec lesquels il a toujours fallu compter. Les historiens qui ont signalé les avantages de la position de Lyon ont beaucoup moins insisté sur la topographie même de la ville. Or, c'est de là qu'il faut partir, si l'on veut comprendre les difficultés de sa croissance.

I. — LE SITE DE LYON

Lyon se compose de quartiers hauts et de quartiers bas, séparés par de très fortes pentes. A l'Ouest, le plateau de Fourvière, haut de 294 m., dominant de 130 m. la Saône qui coule à son pied, est un promontoire avancé du Massif Central. C'est une sorte d'acropole, d'où se détache au Nord une autre pointe qui se termine par le rocher de Pierre-Scize. Au delà de Pierre-Scize, un ancien méandre de la Saône forme la plaine de Vaise, entrée de Lyon quand on vient du Nord. Au Sud, des pentes un peu moins raides séparent Fourvière des hauteurs de Saint-Just, puis de Sainte-Foy, dominant la Saône et le confluent actuel. Tout cet ensemble est limité à l'Ouest par une dépression nettement marquée dans la topographie, inférieure de 60 m. seulement au niveau du plateau. C'est une ancienne vallée aux flancs très adoucis par où se sont déversées les eaux, à une époque où le chemin leur était barré plus à l'Est par la grande avancée du glacier du Rhône. Ainsi délimité, le plateau de Fourvière pouvait fournir une solide position de défense.

Il n'est séparé du plateau un peu moins élevé de la Croix-Rousse (245 m.) que par une véritable gorge où coule la Saône. Entaillé dans les roches cristallines du Massif Central qu'on aperçoit sur les deux rives et qui pointaient même dans le lit de la rivière avant les travaux modernes, ce goulet de Pierre-Scize était le principal passage par où la France du Nord communiquait avec la Méditerranée.

Le plateau de la Croix-Rousse est le promontoire terminal du grand plateau de la Dombes. Isolé à l'Ouest par la coupure de la Saône, il se termine à l'Est et au Sud par des pentes presque aussi fortes que celles de Fourvière. A l'Est, le Rhône venait en ronger le pied. Au Sud, commence la presqu'île.

Le confluent du Rhône et de la Saône n'a été reporté qu'au XVIII^e siècle, par les travaux de Perrache, à l'endroit où il se trouve aujourd'hui. A l'origine, jusqu'au pied de la Croix-Rousse, s'étendait une plaine basse, semblable à ce qu'a été pendant longtemps dans Lyon même la rive gauche du Rhône, plaine coupée de faux-bras, de « lônes » enveloppant des îles, de « broteaux », bancs de sable fixés par la végétation. Autant qu'on peut s'en rendre compte par les plus anciens documents historiques, le confluent principal devait se trouver un peu en amont de la place Bellecour actuelle. Au delà, il n'y avait plus que des îles.

Sur la rive gauche du Rhône, c'était encore la même succession de broteaux et de lônes, sauf en un point cependant où une terrasse un

peu plus élevée (la terrasse de 15 m., dite aussi de Villeurbanne) se rapprochait du fleuve. Cette terrasse, que couvre en partie le quartier actuel de la Guillotière, facilitait en cet endroit le passage. C'est là qu'on devait traverser le Rhône aux époques les plus anciennes et que plus tard on a construit le seul pont qui, jusqu'au XVIII^e siècle, a réuni les deux rives.

Il faut ajouter que ces quartiers bas, toujours exposés aux inondations, devaient être très souvent embrumés, comme ils le sont encore aujourd'hui en automne et en hiver, par l'humidité de l'air qu'entretennent les deux fleuves. Par son climat, chaud en été, mais assez rude en hiver, Lyon appartient à la France du Nord beaucoup plus qu'à la France du Midi.

II. — LES ORIGINES ROMAINES

Jusqu'au I^{er} siècle avant notre ère, il n'y avait encore sur la colline de Fourvière et dans les îles du confluent que quelques cabanes habitées par des paysans et des pêcheurs. Seul, le plateau avait un nom : *Lugdunum*, la colline du corbeau ou du dieu *Lug*, suivant le sens le plus vraisemblable. En l'an 42, Munatius Plancus, un des lieutenants de César, vint y installer quelques centaines de citoyens romains, chassés de Vienne par une émeute. Ce groupement primitif se grossit rapidement de nouveaux colons, de vétérans des armées. L'emplacement avait-il été choisi à dessein ? Très vite, en tout cas, on s'aperçut des avantages qu'il pouvait offrir à Rome pour assurer sa domination sur les pays que César venait de conquérir. Vingt-cinq ans après sa fondation, Lyon était non seulement le chef-lieu d'une des trois provinces de la Gaule, mais la capitale de la Gaule entière, *caput Galliarum*. Entourée d'une enceinte continue, la colline de Fourvière se couvrit de monuments grandioses, surtout après l'incendie qui avait détruit la ville primitive sous le règne de Néron. Des aqueducs y amenaient les eaux des montagnes voisines ou lointaines, comme celui, long de 75 km., qui venait du Mont Pilat et dont il reste encore quelques arches.

Mais l'œuvre la plus remarquable, celle qui fit de Lyon le centre de rayonnement de la civilisation latine dans la Gaule encore à demi barbare, fut l'admirable réseau de routes, tracé par Agrippa, qui partirent de là dans toutes les directions ¹. D'intérêt stratégique tout d'abord, ce réseau des voies romaines eut pour la Gaule une importance capitale.

1. Les voies romaines partant de Lyon viennent d'être étudiées par MAURICE BESNIER, *Le point de départ des grandes routes de la Gaule romaine à Lyon* (*Bull. archéologique du Ministère*, 1923 (paru en 1925), p. 75-96). M^r Besnier fait remarquer que ce réseau correspond exactement à celui des grandes routes modernes, même à celui des voies ferrées, avec une exception cependant, à l'Ouest, où le bassin houiller de Saint-Étienne a détourné le courant de circulation qui autrefois aboutissait sur la Loire à Feurs.

Par là circulèrent les idées autant que les marchandises. Par là tous les ans, au mois d'août, arrivaient à Lyon les représentants des soixante cités gauloises, convoqués pour y célébrer le culte impérial. Le rendez-vous n'était pas à Fourvière, mais sur la pente méridionale du plateau de la Croix-Rousse. Là s'élevait, en territoire fédéral, l'autel de Rome et d'Auguste, dont les monnaies frappées à Lyon nous ont conservé l'image. Mais ce lieu sacré n'était pas une ville. Les fêtes terminées, il retombait dans le silence. Lyon ne dépassait pas alors les limites du plateau de Fourvière et, à son pied, la rive étroite de la Saône.

Ainsi, du premier coup, Lyon répondait aux destinées que pouvait lui assurer sa position centrale. Sa prospérité économique allait de pair avec son rôle politique. Au premier rang des corporations, venaient les bateliers. Ceux de la Saône assuraient même le service du roulage par terre jusqu'à la Moselle et jusqu'au Rhin. Des associations pour le transit entre la haute Italie et la Gaule avaient leur siège à Lyon. La présence d'étrangers y est attestée par les chrétiens Syriens et Phrygiens qui y subirent le martyre.

III. — LE MOYEN AGE

Cette brillante période fut sans lendemain. Dès 197, Lyon est incendié et pillé par les soldats de Septime Sévère, vainqueur d'un autre prétendant. C'est le point de départ d'une rapide décadence que précipitent les invasions barbares. La fortune de Lyon, création impériale, ne survécut pas à l'Empire. Au ^v^e siècle, Lyon est occupé par les Burgondes. La ville officielle abandonnée, ruinée, va devenir pour des siècles un chantier de pierres où l'on puisera sans respect pour les monuments du passé. On en a retrouvé des débris jusque dans les fondations du pont de la Guillotière. Au ^{vi}^e siècle, une inondation a détruit le mur d'enceinte au pied de la colline de Saint-Just. Au ^{ix}^e, le forum, qui formait terrasse sur le bord du plateau de Fourvière, s'écroule. Au ^x^e, pour résister aux Hongrois, les Lyonnais, entassés entre la Saône et le pied de la colline, construisent là une nouvelle enceinte et cet étroit fuseau donne la mesure de ce que la ville était alors devenue. Pourtant l'extension s'annonçait dans la presqu'île, sur la rive gauche de la Saône. Au ^{vi}^e siècle existait déjà sur cette rive une église consacrée aux Saints-Apôtres, qui, plus tard, prit le nom de Saint-Nizier. Au ^{vii}^e est fondée, au voisinage de la place des Terreaux actuelle, l'abbaye de femmes de Saint-Pierre. Au Sud du confluent, dans une île, s'installa l'abbaye d'hommes d'Ainay, qui paraît remonter au ^{ix}^e siècle.

Ces fondations religieuses montrent l'importance qu'a prise à Lyon le christianisme. Si ses origines restent obscures, il n'est pas douteux que, de très bonne heure, d'humbles églises bâties sur des cryptes où des miracles attirent la foule, aient été édifiées sur la colline de Four-

vière, et au bas, le long de la Saône. Là se trouve Saint-Jean, qui deviendra l'église cathédrale.

Lyon n'est donc plus, dès le v^e siècle, qu'une petite ville périodiquement ravagée par les épidémies et les inondations. L'instabilité politique suffirait d'ailleurs à expliquer ce déclin. Ville principale des Burgondes, Lyon passe ensuite aux Mérovingiens, puis aux Carolingiens. Sous Charles le Chauve, il devient capitale du royaume de Provence, et finalement échoit à l'Empire. Mais, en réalité, Lyon n'est à personne. Au x^e siècle, il est à son archevêque qui s'est affranchi de l'autorité des comtes du Forez, pour s'attribuer la souveraineté de la ville. Installé dans son château féodal de Pierre-Scize, il en garde l'entrée. Ainsi Lyon n'a jamais pu devenir le centre d'un groupement politique de quelque importance. Le territoire qui dépend de l'archevêque ne dépasse pas à l'Ouest le cercle des collines qui en ferment l'horizon. A l'Est, il ne dépasse pas le Rhône. C'est à peine s'il s'étend sur la partie méridionale du plateau de la Dombes. Et ce petit canton, qu'on appela le Franc-Lyonnais, n'est même pas soumis à la règle commune. Il a ses privilèges spéciaux. Lyon est une ville frontière dont les destinées politiques restent incertaines.

Cependant, avec les Croisades, la vie redevient plus large. La circulation se ranime sur la grande voie de la Saône et du Rhône. La Méditerranée est le chemin qui mène aux États chrétiens d'Orient. Lyon voit passer non seulement les Croisés, mais les pèlerins, les marchands qui vont s'embarquer pour les Lieux-Saints. Sa vocation internationale s'affirme au xiii^e siècle par deux grands conciles.

Au xi^e siècle, un pont de pierre a été construit sur la Saône, en face de Saint-Nizier. Et l'on s'attaque au grand problème de la construction d'un pont sur le Rhône. En 1180, on fait appel aux frères Pontifes qui ont construit le pont d'Avignon. Ils ont réussi, en 1190, à jeter sur le fleuve une passerelle en bois. L'avant-garde de la 3^e croisade s'y engage avec Philippe-Auguste et Richard Cœur de Lion, mais une crue subite l'emporte. Le gros de l'armée doit être transporté sur des barques. Pendant un siècle, sans y réussir, les frères Pontifes renouvellent leur tentative. D'autres reprennent la tâche. Les rois, les papes s'y intéressent. La construction du pont de la Guillotière a été une véritable gageure. Il faut attendre l'année 1581 pour le voir définitivement établi.

Malgré tout, la ville bénéficie du passage. Les abbayes de Saint-Pierre et d'Ainay n'étaient pas seulement des asiles de prière. Comme tous les monastères soumis à la règle de saint Benoît, c'étaient aussi de vastes exploitations agricoles et industrielles. En dehors des murailles qui les enceignaient, des serfs, des tenanciers sont groupés. La presque île est asséchée, mise en culture. Pour les artisans, des maisons ont été construites, autour des puits qui deviendront des centres de petites

bourgades. Depuis le ^{xiii}^e siècle, d'autres ordres religieux : Templiers, Cordeliers, Jacobins, Antonins, sont venus s'installer à leur tour. Longtemps la presqu'île gardera cet aspect monastique et rural. C'est entre des champs, des vignes et des jardins que passe, reliant la traversée des deux fleuves, la voie des marchands, *via mercatoria*, dont la rue Mercière actuelle suit en partie le tracé. A son extrémité, au débouché du pont de la Saône, devant l'église Saint-Nizier, un groupement plus important et plus indépendant s'est formé. C'est là que prendra naissance l'hérésie des Vaudois et des Pauvres de Lyon. C'est de là que partira le mouvement de résistance aux archevêques et aux chanoines de Saint-Jean. C'est le berceau de la commune lyonnaise.

Telle était la ville de Lyon lorsqu'au début du ^{xiv}^e siècle elle accepte la suzeraineté des rois de France. Sauf quelques établissements religieux, la colline de Fourvière est toujours à peu près déserte, désert aussi le plateau de la Croix-Rousse. Malgré la colonisation de la presqu'île, la vie est sur les bords de la Saône, dans ces ruelles étroites, malsaines de la rive droite, serrées entre les cloîtres fortifiés, où longtemps encore se groupera le commerce. L'ensemble ne devait guère contenir plus de 30 000 à 40 000 habitants.

Grâce à l'appui du roi de France, en 1320, les bourgeois se sont libérés de la toute-puissance de l'archevêque. C'est désormais le Consulat qui va gérer les affaires de la ville. Est-ce le point de départ d'une période de prospérité qui s'annonce par quelques indices ? Mais Lyon reste toujours une ville frontière. Et voici qu'éclate la guerre de Cent ans. Toutes les ressources de la cité vont passer à des travaux de défense. De 1356 à 1378, on rétablit, autour de Fourvière, la vieille enceinte romaine. Tout le long de la rive droite du Rhône, un mur continu, flanqué de tours, protège la presqu'île contre une attaque possible venue du Dauphiné. Au Nord, une ligne de retranchements, d'ailleurs assez vague, barre à son sommet le plateau de la Croix-Rousse ; la véritable ligne de défense est plus au Sud, sur l'emplacement de la place des Terreaux actuelle. Elle est doublée, triplée, plus au Sud encore par d'autres murailles. Des chaînes de fer ont été forgées pour couper au besoin les carrefours, des provisions de bois y ont été rassemblées pour construire des palissades qui en fermeront les issues en cas d'attaque. Ces détails en disent long sur l'insécurité qui pèse alors sur la ville. Les Lyonnais n'exagèrent certainement pas quand, en 1444, dans une lettre à Charles VII, ils la disent très «¹ petitement peuplée, tant pour cause de mortelles pestilences, stérilités de temps, cherté de vivres, guerres, passages de gens d'armes et autres inconvénients qui puis longtemps en ça sont survenus en ladite ville et pays d'environ, à l'occasion des tailles et impôts mis sus et levés par le fait de guerre, pour l'occasion desquels plusieurs des habitants se sont absentés et sont

allés demeurer au païs d'empire ». Et cependant c'est avant la fin de cette lamentable période que va prendre naissance l'institution qui, pour plus d'un siècle, redonnera à Lyon, avec son rayonnement lointain, sa prospérité et sa richesse.

IV. — LA RENAISSANCE. LES FOIRES DE LYON

En 1420, pour remplacer les foires de Champagne ruinées par l'occupation anglaise, le dauphin Charles crée les deux premières foires de Lyon. En 1445, Charles VII porte leur nombre à trois, et leur durée de six à vingt jours. En 1462, Louis XI en ajoute une quatrième. Ces foires sont franches de toute taxe. Les monnaies de tous pays y ont cours « pour leur juste prix et valeur ». Et c'est ainsi que Lyon, ville de foires, devient aussi ville de banques. Dès 1466, les Florentins qui sont alors les grands banquiers du monde quittent leurs comptoirs de Genève pour venir en installer à Lyon. Ils sont quinze en 1466, quarante-six en 1502, d'autres Italiens les suivent, puis des Flamands, des Allemands. Beaucoup se fixent à Lyon à demeure et se font construire les élégants hôtels dont plusieurs existent encore dans les vieux quartiers de la Saône. Avec les banquiers sont venus, surtout d'Allemagne, les premiers grands imprimeurs lyonnais.

Comment loger toute cette affluence ? « La ville s'est accrue non seulement de moitié, mais des $\frac{4}{5}$ », dit une délibération consulaire de 1542. Dans la presqu'île, tous les terrains encore libres, en dehors des dépendances des maisons religieuses, se couvrent de constructions. On peut s'en rendre compte sur les beaux plans de caractère vraiment artistique qui sont alors dessinés ou gravés, comme le plan panoramique d'Androuet du Cerceau (1548) et surtout le Plan scénographique de 1550 environ, où le détail des rues, même des maisons est exactement figuré¹. On y peut constater que tous les vides sont à peu près remplis dans le vieux Lyon et dans la presqu'île, mais les deux plateaux de Fourvière et de la Croix-Rousse sont toujours à peu près déserts. Sur la rive gauche du Rhône, seule une petite agglomération, au débouché du passage, annonce la Guillotière.

Mais voici de nouveau cette prospérité menacée. L'acharnement de la guerre contre Charles-Quint amène François I^{er} à molester les marchands allemands, à faire arrêter les marchands espagnols qui se rendent aux foires. Les charges fiscales s'aggravent. En 1540, sous prétexte de protéger les étoffes de soie, on crée des droits de douane,

1. On trouvera dans l'ouvrage plusieurs reproductions partielles du *Plan scénographique*, ainsi qu'une réduction de l'ensemble d'après la gravure de Braun. On remarquera l'animation qui règne sur la Saône, où de nombreuses barques circulent ou sont amarrées le long des rives. C'est bien là qu'est la vie de la cité, tandis que sur le Rhône on ne voit guère que les moulins qui se succèdent nombreux à la hauteur des Terreaux. Les derniers n'ont disparu que de nos jours.

première atteinte portée à la franchise des foires. En 1544, nouvel édit, imposant cette fois un droit uniforme à toutes les marchandises introduites à Lyon. Autre cause qui va paralyser les transports : les guerres de religion. En 1562 les protestants du baron des Adrets s'emparent de la ville. L'occupation dure un an, avec ses conséquences habituelles : mutilations, destructions de monuments religieux. Elle eut cependant pour l'urbanisme des résultats plutôt favorables. Pour assurer sa sécurité, le baron des Adrets crée une place d'armes sur les terrains qui deviendront la place Bellecour, il ouvre des voies nouvelles dans la presque île à travers les jardins des couvents et les cimetières, il détruit la haute muraille crénelée qui entoure la cathédrale et le cloître de Saint-Jean. Tous ces travaux s'exécutent en somme aux dépens des établissements religieux. C'est le prélude de la vente des biens nationaux.

La réaction catholique qui suivit amena à Lyon quarante-deux congrégations nouvelles. Elles ne trouvent à s'installer qu'en dehors des terrains déjà occupés, au Sud de Bellecour, vers l'abbaye d'Ainay, surtout sur les hauteurs de Fourvière (Minimes, Ursulines) et sur les pentes de la Croix-Rousse (Chartreux, Oratoriens, Carmélites, Feuillants). De plus en plus, Fourvière va devenir la colline sainte. Depuis la fin du ^{xii}^e siècle, il y avait là une petite église dédiée à saint Thomas. A côté d'elle, en 1466, on construisit une modeste chapelle consacrée à Notre-Dame. Mais c'est au début du ^{xvii}^e siècle seulement que le culte de la Vierge s'y fixe et y grandit. En 1630, Louis XIII, tombé malade à Lyon, attribue à l'intervention de la madone sa guérison considérée comme miraculeuse. En 1643, les Consuls lui prêtent hommage. Désormais les pèlerins vont affluer.

Jusqu'au milieu du ^{xviii}^e siècle, la ville ne s'est plus agrandie. Les foires, au cours du ^{xvii}^e siècle, ont de plus en plus perdu de leur importance. Les grands courants commerciaux se sont déplacés. C'est l'époque où les Hollandais, les Anglais commencent à devenir les grands intermédiaires du commerce. L'intendant d'Herbigny, en 1697, constate que la population a diminué d'au moins 20 000 habitants. Mais les Lyonnais faisant preuve de ces qualités de souplesse et d'invention que leur reconnaît déjà l'intendant, tournent d'un autre côté toute leur activité : Lyon va devenir la ville de la soie.

V. — LYON, VILLE DE LA SOIE

Introduite pendant les foires, encouragée par François I^{er} qui avait attiré des tisseurs italiens, l'industrie de la soie n'avait eu cependant à Lyon que des débuts assez modestes. Le rôle des ouvriers en soie de 1575 n'indique encore que 224 tisseurs, fileurs ou teinturiers. Elle ne prendra véritablement son essor qu'au ^{xviii}^e siècle, après la crise très grave de la révocation de l'édit de Nantes, qui lui enlève une partie de

ses patrons et de ses ouvriers. Deux causes surtout la favorisent : la sériciculture qui, de plus en plus, se fixe dans la vallée du Rhône, et les perfectionnements techniques apportés à la fabrication. Le nombre des métiers est de 8 331 en 1739, de 9 404 en 1752. On a estimé qu'en 1786, sur une population urbaine de 103 000 hab., la Communauté des ouvriers en soie comptait 22 000 personnes, réparties en plus de 5 000 ateliers. Cette prospérité a créé une bourgeoisie riche, celle des grands commerçants et des marchands de soie, unis à leurs auxiliaires les banquiers. Entre elle et le prolétariat de la fabrique, l'antagonisme éclatera plus d'une fois en manifestations violentes. Tous ces petits ateliers, dirigés par un maître ouvrier qui traite avec les fabricants, et qui travaille lui-même aidé de quelques compagnons et apprentis, sont disséminés dans toute la ville, aux plus hauts étages des maisons où ils trouvent plus de lumière. Mais la pièce éclairée est réservée aux métiers. A côté, la petite famille ouvrière vit entassée dans des soupentes.

Le problème du logement devenait de plus en plus difficile. Il fallait aviser. En 1735, le Consulat avait acheté la principale des îles qui s'étendaient au Sud d'Ainay. Un architecte, Delorme, propose de la réunir à Lyon par deux chaussées entre lesquelles s'ouvrira un bassin bordé de quais. C'est le projet que reprend plus tard, et que fait adopter, en 1769, l'ingénieur Perrache. Une longue chaussée, plantée de peupliers, endigue le Rhône jusqu'au confluent actuel. En arrière, mais seulement dans la partie méridionale, la plus rapprochée d'Ainay, un quartier neuf, auquel on a donné le nom de Perrache, s'établit sur les terrains remblayés.

L'extension se fait aussi à l'autre extrémité de la ville. On a vu que primitivement le Rhône venait battre à l'Est le pied du plateau de la Croix-Rousse. De 1749 à 1760, Soufflot, aidé de l'architecte Millanais, construit là un remblai qui rectifie le cours du fleuve, et sur les terrains ainsi gagnés s'édifie le quartier de Saint-Clair, qui, pour un temps, va devenir le plus élégant. Son quai, dont on admire la largeur, est la promenade à la mode¹.

Ces acquisitions nouvelles étaient en somme d'assez faible étendue. C'est alors que paraît un homme aux larges vues, artiste, architecte et réalisateur : Antoine Morand, qui s'était formé sous la direction de Soufflot et de Servandoni. En 1764, il dresse un plan d'extension de Lyon sur la partie Nord de la rive gauche du Rhône, le quartier des Brotteaux actuel. Il ne s'agissait de rien moins que de créer là une ville moderne, aux larges artères, reliée par un grand pont de pierre à la rive droite.

1. La muraille de défense construite au xiv^e siècle, le long de la rive droite du Rhône, avait été démolie dans la première partie du xviii^e lorsqu'on construisit les quais allant du pont de la Guillotière jusqu'à Saint-Clair. Les travaux furent terminés en 1745. La construction du quai Saint-Clair prolongeait donc vers le Nord le quai qui venait d'être établi plus au Sud.

Ce projet heurtait des intérêts, et plus encore les vieilles habitudes lyonnaises. Morand ne réussit qu'en faisant appel au roi à se faire concéder le droit de construire le pont (1771-1774). Encore était-ce un pont en bois. Mais les habitants furent longs à venir dans ce quartier à à peine ébauché. En vain Morand y multiplie les attractions et les spectacles de tout genre. Il ne sera d'abord qu'un rendez-vous champêtre. En 1789, on n'y voyait encore que quelques maisons, au voisinage du fleuve.

A cette date, la ville de Lyon compte 120 000 hab., à peu près tous groupés sur les bords de la Saône et dans la presqu'île, réunies par cinq ponts ou passerelles. Mais il faut y joindre les trois faubourgs, qui, administrativement, en sont encore séparés : à l'arrivée de Paris, Vaise, mal bâti et à l'étroit, qui ne donne qu'une médiocre idée de la grande ville ; la Croix-Rousse, où l'on ne voit guère encore que des guinguettes fréquentées le dimanche par la population ouvrière ; la Guillotière, réduite à peu près à sa grande rue, la route du Dauphiné, et dont fait partie l'embryon des Brotteaux.

La Révolution compromet de nouveau toute cette prospérité. Si les événements de 1789 avaient été bien accueillis par la population lyonnaise, son particularisme va s'affirmer par la résistance à la Convention qui envoie une armée pour la réduire. Assiégé, bombardé, d'août à octobre 1793, Lyon est forcé de capituler. Le 12 octobre, la Convention promulgue le fameux décret qui en ordonne la destruction. Sur ses ruines une colonne sera dressée où on lira : « Lyon fit la guerre à la liberté, Lyon n'est plus ». Cette formule grandiloquente, à la mode du temps, avait heureusement un correctif. Étaient exceptés : « la maison du pauvre, les manufactures, les ateliers des arts, les hôpitaux, les monuments publics et ceux de l'instruction ». Ces exceptions sauvèrent à peu près la ville. Si le vieux château de Pierre-Scize et les façades monumentales de Bellecour sont aussitôt abattus, très habilement les nouveaux officiers municipaux détournent le zèle des démolisseurs sur la rangée de maisons en bordure de la rive droite de la Saône qui rétrécissent, jusqu'à l'obstruer, l'entrée de la ville en venant de Vaise. De même pour d'autres rues trop étroites et malsaines. La démolition des fortifications, particulièrement de celles qui barraient l'extrémité méridionale de la Croix-Rousse, n'avait que des avantages. Et la vente des biens du clergé qui occupaient encore d'immenses espaces dans la vieille ville et sur les collines (184 ha. avec 30 000 hab. en 1789, alors que le reste de la population, 90 000 hab., n'en couvrait que 53), donna enfin aux constructions tous les terrains qui leur manquaient. Mais la crise avait fait perdre à la ville le tiers de ses habitants. Elle ne retrouvera que sous la Restauration le chiffre de 1789. Désormais la croissance va être régulière : 145 000 hab. en 1833, 150 000 en 1836, 198 000 si l'on compte

les faubourgs. C'est là, en effet, et dans les quartiers neufs que se porte la population, et tout d'abord à la Croix-Rousse qui devient, surtout après l'invention du métier Jacquard exigeant plus de place, le quartier des ouvriers'en soie, des canuts. Alors se construisent ces énormes bâtisses qui escaladent les pentes de la colline, véritables casernes aux multiples fenêtres, qui retentissent du tic-tac des métiers. La Guillotière continue à s'étendre, de 7 000 hab. en 1815, elle passe à 20 000 en 1830, à 30 000 en 1846. C'est le quartier des rouliers, au point d'arrivée des routes du Midi et d'Italie. Vaise ne suit que de plus loin le mouvement : 2 231 hab. en 1806, 4 737 en 1831, 6 110 en 1836, et le chiffre diminue en 1841, après une inondation qui a détruit 239 maisons. Mais les Broteaux ont été très lents à se peupler. C'est que la plupart des terrains appartenaient à l'Administration des Hospices qui préférait, escomptant une plus-value, ne les louer que pour une courte période, de là ces maisons de pisé, ces masures dont on voit encore quelques-unes, en dehors des grandes rues nouvelles, coupées à angle droit, à l'américaine.

Comme à Paris, le Gouvernement de Juillet entoure Lyon d'une enceinte de remparts et de forts détachés, englobant non seulement la ville proprement dite mais une partie de ses faubourgs. Sur la rive gauche du Rhône, elle dépasse de loin les parties habitées des Broteaux et de la Guillotière. Mais Vaise reste en dehors, ainsi que la plus grande partie du plateau de la Croix-Rousse que sépare de la ville un rempart bastionné continu entre les deux fleuves.

VII. — L'ÉPOQUE MODERNE

Les grandes transformations datent du Second Empire. Elles sont dues à un préfet d'autant plus puissant qu'il est en même temps le maître de l'administration municipale, Vaisse, dont l'œuvre à Lyon est comparable à celle de Haussmann à Paris. Alors se percent les grandes artères qui font communiquer Bellecour avec la place des Terreaux, alors s'achève la construction des beaux quais du Rhône et de la Saône dont les inondations désastreuses de 1856 ont montré la nécessité. Tous ces travaux, il faut bien le dire, n'ont pas seulement pour but l'assainissement et l'embellissement de la cité. Ils en ont un autre, dont Vaisse ne parle jamais dans ses rapports officiels, mais sur lequel le maréchal de Castellane est moins réservé : la préoccupation d'assurer le maintien de l'ordre et de faire disparaître l'étroit dédale de rues où les canuts révoltés construisaient des barricades en 1831 et 1834. Lorsqu'on se décidera, en 1865, à raser le mur de la Croix-Rousse, on gardera, en pleine ville, le fort, dominant la Saône, qui flanquait l'une de ses extrémités. Et Vaisse tient aussi à flatter l'amour-propre des Lyonnais, à leur montrer que la cité n'a rien perdu au changement de régime. Pour

préserver le quartier des Brotteaux contre les inondations on a construit dans la plaine, en amont, une longue digue transversale de près de 5 km. A l'abri, sur les terrains désormais asséchés, on dessine le beau parc de la Tête d'Or, le bois de Boulogne des Lyonnais. Comme à Paris, un décret, en 1852, a réuni à Lyon les communes suburbaines. Avec les territoires annexés de Vaise, de la Croix-Rousse, de la Guillotière et des Brotteaux, Lyon compte alors 255 000 habitants.

Une grave question s'était posée à la même époque, dont la solution a pesé et pèse encore sur l'extension naturelle de la ville : l'emplacement à choisir pour la gare du chemin de fer. Elle a passionné les Lyonnais, dont beaucoup auraient bien voulu qu'au lieu d'une gare centrale sur la grande ligne de Paris à Marseille, il y en eût deux, laissant une solution de continuité entre les deux tronçons Paris-Lyon et Lyon-Marseille. On eût ainsi conservé à Lyon son caractère de ville d'étape, forcé marchandises et voyageurs à faire escale dans la ville. Il fallut s'incliner devant la loi de 1842. Mais où placer la gare, à Perrache ou aux Brotteaux ? Dans l'un et l'autre cas un tunnel était nécessaire, sous Fourvière ou sous la Croix-Rousse. Mais, aux Brotteaux, l'espace était libre. La municipalité, appuyée par toute la population, marcha contre les Brotteaux, ce quartier perdu et qui ne faisait même pas partie de la ville. Et c'est ainsi qu'on a construit sur un remblai, entre deux ponts qui en réduisent au minimum l'accès, la gare de Perrache dont les passages souterrains ont en fait séparé de la ville l'extrémité méridionale de la presqu'île, « quartier morne où Lyon a pour ainsi dire relégué ses débarras, prisons, arsenal, entrepôts variés, sans paraître se douter qu'on pouvait l'aménager pour les yeux¹ ». Il a bien fallu d'ailleurs rattacher depuis directement à la grande ligne, par un tunnel sous le plateau de la Dombes, la ligne de Lyon à Genève qui contourne les quartiers de l'Est, et se décider à construire aux Brotteaux, sur l'emplacement de la pauvre « gare de Genève », une installation puissante avec d'amples dégagements d'où partent aujourd'hui les grands trains transcontinentaux.

La guerre de 1870 marque un temps d'arrêt dans les travaux d'édilité qui ont transformé les vieux quartiers de la presqu'île et de la rive droite de la Saône. Ils ne seront repris qu'après 1880. Mais le fait capital est l'incorporation définitive à la cité des quartiers de la rive gauche du Rhône et leur extension dans une banlieue industrielle qui fait vraiment partie de l'agglomération lyonnaise.

En 1880, on se décide à supprimer l'enceinte de ces quartiers de l'Est qui n'avait plus de valeur militaire, et dont les fossés remplis d'eau croupissante étaient un danger pour la santé publique. Puis l'on commence, sur les grandes voies encore en partie désertes, à construire des

1. ZIMMERMANN, *Lyon et la région lyonnaise*, 1913, p. 151.

monuments : Préfecture, Université, Lycée de garçons. Malgré tout, le peuplement est lent à se dessiner. Le vieux Lyonnais hésite toujours à « passer l'eau ». Les vides ne se sont vraiment remplis qu'après 1900, en même temps que les communes suburbaines de cette banlieue orientale prenaient un prodigieux essor. L'assiette de Lyon s'est définitivement déplacée vers l'Est. C'est la conséquence d'une évolution nouvelle dans la vie économique de la cité.

Si Lyon est toujours la ville de la soie, s'il est le cerveau qui commande à cette industrie, en réalité il ne fabrique plus. Les métiers ont pour la plupart émigré dans les régions voisines : plaine du Dauphiné, montagnes du Lyonnais, du Beaujolais, du Forez, du Bugey, rattachées ainsi directement à la grande ville, et qui constituent un des groupements économiques les plus solides qu'il y ait en France : la région lyonnaise. Il y a plus d'un siècle que ce mouvement a commencé, lorsqu'après la Révolution la nécessité de produire des soieries à bon marché, remplaçant les tissus de grand luxe qui avaient perdu leur clientèle, amena les fabricants à rechercher à la campagne une main-d'œuvre moins chère. Mais la raison décisive fut le remplacement du vieux métier à bras par un métier mécanique, actionné par un moteur. C'est vers 1880 que cette transformation s'accomplit. On vit alors s'installer à la campagne de véritables usines, dont la plupart travaillent à façon pour les fabricants lyonnais, suivant l'ancien système en usage dans les petits ateliers d'autrefois. En 1914, on comptait 65 575 métiers dans la région lyonnaise, alors qu'il n'y en avait plus dans Lyon que 5300, dont les deux tiers étaient des métiers à bras pour le tissage des plus belles étoffes brochées et façonnées, orgueil des canuts lyonnais. Rattachée maintenant à Lyon par deux funiculaires, la Croix-Rousse a perdu son originalité. Elle est devenue une petite ville, de plus en plus calme, peuplée d'employés et de petits boutiquiers.

L'exode des métiers à la campagne rendait disponible une main-d'œuvre, renforcée d'ailleurs par l'immigration paysanne, qui a fini par trouver à s'occuper dans des industries d'usines. Leur emplacement était tout indiqué dans les terrains encore libres de la rive gauche du Rhône et de la banlieue. Toutes ne sont pas nouvelles, la principale, l'industrie chimique, a pour ancêtre une fabrique d'acide sulfurique, fondée en 1803, qui a donné son nom au quartier de la Vitriolerie. L'emploi des produits chimiques dans la teinture explique suffisamment le succès de cette industrie qui a pris pendant la guerre un prodigieux essor, et qui l'a gardé. Elle est installée surtout dans la banlieue Sud de la rive gauche, autour de Saint-Fons. Plus tard sont venues les industries métallurgiques, industries de transformation du fer et de l'acier : constructions mécaniques, locomotives, machines à vapeur, moteurs de tout genre, appareillage électrique. L'industrie automobile y a naturellement

pris sa place et sa très grande place. Il faut citer encore les produits pharmaceutiques et photographiques, les pâtes alimentaires, les industries du cuir, tanneries et fabriques de chaussures, qui ont pris aussi une grande extension pendant la guerre.

En 1896, la population du vieux et du nouveau Lyon était encore presque à égalité : 242 000 hab. contre 243 000. Depuis 1911, l'équilibre est définitivement rompu en faveur de la rive gauche du Rhône, avec 318 000 hab. contre 248 000. Et il faut tenir compte de toute la population suburbaine, dont le taux d'accroissement, surtout sur la rive gauche, a été bien plus considérable encore : Villeurbanne, avec 56 110 hab. au recensement de 1921, Bron, avec 6 057, Vénissieux avec 7 985. Un groupe important, sur la rive droite du Rhône, tout près du confluent, compte 4 067 hab. à la Mulatière, 13 904 à Oullins et 4 166 à Pierre Bénite. Au total, en 1921, la population de Lyon était de 562 000 hab. Mais si l'on y ajoute les communes formant la véritable agglomération lyonnaise, celles qui font vraiment corps avec la ville, on obtient un chiffre voisin de 670 000.

Cette évolution a eu bien d'autres conséquences. La grande industrie nécessitait la force motrice. Si Lyon n'est pas éloigné des bassins houillers de Montceau et surtout de Saint-Étienne, il n'y est rattaché que par des voies ferrées où le transport est coûteux¹. On s'explique que, dès le début, les industriels lyonnais se soient vivement intéressés au transport de la force électrique. Dès 1898, on empruntait au Rhône, par un canal de dérivation, à Jonage, à 12 km. à l'Est de la ville, 20 000 HP employés surtout par les moteurs des ateliers familiaux, particulièrement du tissage. A mesure que se perfectionnaient les transports à grande distance, Lyon faisait venir des Alpes, soit pour l'éclairage soit pour les besoins industriels, toute l'énergie dont il a besoin. On peut dire qu'il possède là des réserves indéfinies.

Un autre problème était celui des transports. Au temps où Lyon ne vivait que de la soierie, le prix des transports ne l'intéressait guère. La soie et les soieries, produits chers, pouvaient supporter les hauts tarifs. Avec les produits lourds, la question changeait de face. C'est alors qu'on commence à se préoccuper des transports par eau, particulièrement de l'aménagement du Rhône, très loin de satisfaire, même après les remarquables résultats obtenus par les ingénieurs, aux nécessités d'une

1. Des sondages exécutés surtout pendant la guerre dans la plaine du Bas-Dauphiné, ont montré que le bassin houiller de Saint-Étienne s'étendait dans cette direction, depuis les exploitations actuelles de Ternay et de Communay sur la rive gauche du Rhône, jusqu'à Ambérieu dans l'Ain. On a trouvé là des couches de charbon d'une épaisseur variant de 2 à 6 mètres, à des profondeurs atteignant le plus souvent de 450 à 700 m. Les conditions d'exploitation sont certainement moins favorables que dans le bassin de Saint-Étienne, à cause de la minceur des couches. C'est en tout cas une réserve précieuse qui pourra trouver son emploi.

navigation pratique. Il est significatif qu'en 1900, lorsque la Chambre de Commerce de Lyon entra en relations avec les autres Chambres de la région, y compris celle de Marseille, ce groupement ait pris pour titre : Office des transports des Chambres de Commerce du Sud-Est. Depuis, de grands projets ont été conçus, dont la guerre a jusqu'à présent retardé la réalisation, mais qui finiront bien par s'imposer un jour. Le principal est l'aménagement du Rhône pour la navigation, d'une part vers Genève, de l'autre vers Marseille, dont le canal de jonction avec le Rhône est aujourd'hui à peu près terminé. Alors la navigation pourra, sans transbordement, se continuer de la Saône sur le Rhône. Lyon se trouvera définitivement rattaché au grand réseau des canaux de la France du Nord et de l'Est. Il reprendra pleinement son rôle sur la grande route de la Méditerranée à la mer du Nord.

Nous assistons, depuis un demi-siècle, à un élargissement de l'horizon lyonnais, rétréci pour un temps par le monopole presque exclusif qu'avait Lyon sur l'industrie de la soie. Pour en maintenir la prospérité, pour se procurer la matière première que ne fournissait plus en suffisance la sériciculture française, pour lutter contre la concurrence étrangère, il a fallu regarder au dehors. L'Union des marchands de soie entretient aujourd'hui des agents dans tous les pays de production et de consommation. Nulle part, en France, l'attention ne s'est portée davantage sur les pays d'Extrême-Orient et sur les problèmes coloniaux.

De cet état d'esprit nouveau nous avons une preuve dans la création, en 1916, en pleine guerre, par le maire Édouard Herriot, d'accord avec la Chambre de Commerce, d'une Foire de Lyon, dont le nom seul était un symbole. Il ne s'agissait pas de faire renaître un passé qui ne répondrait plus aux besoins modernes, mais d'instituer, sur le modèle de la Foire de Leipzig, un rendez-vous d'affaires, pour la vente sur échantillons. Que cette institution, malgré les difficultés du temps, ait pu vivre et se maintenir, c'est l'indice certain que Lyon n'a pas épuisé toutes ses sources de vitalité.

L. GALLOIS.

CONTRIBUTION A LA GÉOGRAPHIE PHYSIQUE DU BRÉSIL

LE BASSIN MOYEN DU RIO SÃO FRANCISCO
(ÉTAT DE MINAS-GERAES)

PHOTOGRAPHIES, PL. IV-VI.

La région qu'il m'a été permis d'étudier plus spécialement, au cours d'une récente mission au Brésil, comprend la partie du bassin du Rio São Francisco située entre les latitudes extrêmes de 14° 15' et 18° 10' et les longitudes extrêmes de 43° 15' Est et 46° 45' W Gr. Elle englobe six « juridictions municipales » de l'État de Minas-Geraes avec 35 000 km² et 210 000 hab., soit environ 2,5 par km², la densité moyenne de tout l'État de Minas étant de 10 hab. par km². C'est une partie de cette vaste région tabulaire de l'Amérique du Sud où des sédiments primaires qu'aucun plissement n'a dérangés recouvrent le socle archéen de l'ancien continent de Gondwana.

I. — LE RELIEF DU SOL

Dans son ensemble, le relief se présente sous un aspect d'une remarquable uniformité. Le large bassin du Rio São Francisco est enclavé entre deux lignes de hauteurs, de direction générale Nord-Sud, dont les plus connues sont, vers l'Est, la *Serra do Espinhaço* et la *Serra do Mar*; à l'Ouest, la série des *serras* ou *Cordilheira das Vertentes*, qui forment la frontière avec l'État de Goyaz.

Au point de vue hypsométrique on peut y distinguer trois zones, qui correspondent à des aspects du sol et de la végétation bien déterminés et que des noms populaires désignent nettement (fig. 1) :

1° les hauts plateaux (*chapadas* ou *chapadões*), dépassant 580 m. d'altitude;

2° les plateaux (*taboleiros*), au-dessus de 480 m.;

3° les fonds de vallées avec leurs plaines alluviales (*vargados* ou *alagadiços*), qui forment le lit majeur des cours d'eau, au-dessous de 480 m.

Les *chapadas* ou *planaltos*, souvent appelés aussi improprement *serras*, constituent le faite des eaux entre les différents bassins versants. Celui-ci n'est pas, comme dans les chaînes montagneuses, une arête bien définie; mais le plus souvent seulement un vaste dos arrondi. C'est sur ces plateaux que prennent leur source (*vereda*, *vertente*) les différents affluents du São Francisco.

Ces hauteurs sont formées d'une manière générale de roches sédimentaires d'âge primaire, schistes et grès siliceux massifs et même quartzites, qui se présentent en bancs presque horizontaux de 0,60 à 1 m. d'épaisseur, divisés en blocs par de nombreuses diaclases verticales. On n'y trouve pas de terre végétale au sens agrolologique du mot, mais seulement un sol éluvial, une arène siliceuse, produit de décomposition de la roche sous-jacente. Sa couleur varie du blanc ou jaunâtre au rouge brique. Son épaisseur est parfois fort réduite et les affleurements rocheux sont nombreux. La perméabilité du sol et la faible pente du terrain expliquent le peu d'importance des érosions. Les vallées sont peu dessinées. La végétation est maigre et l'aspect, pendant la saison sèche, monotone et triste.

Les *taboleiros* paraissent être les témoins de plaines développées à 100 m. en moyenne au-dessous du niveau des hauts plateaux, et qui

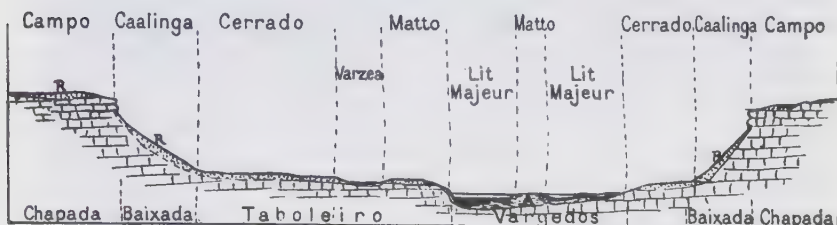


FIG. 1. — COUPE SCHÉMATIQUE DE LA RÉGION DU SÃO FRANCISCO

ont été découpées par l'érosion du Rio São Francisco et de ses affluents y creusant leurs vallées actuelles. Ce sont de larges croupes qui s'allongent par endroits perpendiculairement au thalweg des grandes rivières, contournées par les méandres qui continuent à les ronger.

Leur constitution géologique est sensiblement la même que celle des hauts plateaux; mais les arènes de décomposition sont beaucoup plus puissantes et leur épaisseur dépasse parfois 20 m. On y observe souvent à la surface une couche plus dure, d'une trentaine de centimètres, indice de la sécheresse du climat, comme les croûtes des steppes mexicaines, marocaines et syriaques.

Il n'est pas douteux que les *taboleiros* sont les restes d'une surface d'érosion ancienne, sinon d'une pénéplaine. Son contact avec les hauts plateaux forme une zone de descente relativement abrupte (*baixada*), où les affluents secondaires et sous-affluents du São Francisco forment de nombreuses petites chutes (*cachoeiras*) qui sont une des caractéristiques les plus remarquables de la physionomie du pays.

Les fonds de vallée. — Dans l'état actuel de l'érosion, les thalwegs du Rio São Francisco et de la plupart de ses affluents sont divisés en

biefs bien définis par des seuils rocheux, correspondant généralement à des bancs de grès très durs et donnant autant de ruptures de pente. A la région étudiée correspond, sur le São Francisco, un bief de 1 328 km. de long, limité à l'amont par les grands rapides de Pirapóra et à l'aval par ceux du Sobradinho, avant Joazeiro (Bahia) (fig. 2).

Sur le Rio Urucuia, il y a 40 km. entre le confluent (barra) avec le São Francisco et les rapides de Pedrinhas, en amont desquels se trouvent encore de multiples barres rocheuses. Sur le Rio Paracatú, nous ne rencontrons par contre qu'au kilomètre 120 les premiers rapides dignes de mention, eux aussi suivis de plusieurs autres. Les cours des Rio Verde, Carinhana et Corrente sont également coupés par des barres de rochers.

Tous ces seuils, formés en général par des grès violacés (sauf à

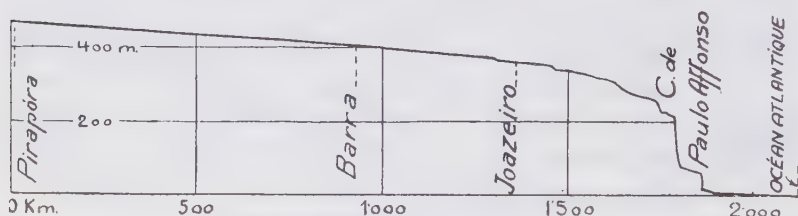


FIG. 2. — PROFIL EN LONG DU RIO SÃO FRANCISCO APRÈS LA CHUTE DE PIRAPÓRA.

Pedrinhas, sur le Rio Urucuia, où ce sont des schistes calcaires bleutés), tendent à régresser par suite de l'érosion tourbillonnaire, grandement facilitée par les fissures de ces roches.

Entre ces barrières, les thalwegs se sont déplacés dans de vastes plaines alluviales, inondées au moment des crues annuelles. Celle du Rio São Francisco atteint par endroits 20 km. de largeur, et est en partie encore inexplorée. Nous y trouvons, sous une couche de limon récent, dont l'épaisseur s'accroît annuellement, des dépôts d'argile sablonneuse alternant avec des bancs de sable fin. Au moment des basses eaux, en naviguant près des berges (pl. IV B), on relève par endroits une zone de concentration argileuse voisine du niveau de la nappe d'eau par étiage (*tauà* des indigènes) qui manifeste son imperméabilité par l'apparition de suintements (*bicas*).

Il existe même, çà et là, des poches de limon salé décelées par le bétail qui, sur les berges d'étiage des rivières, lèche la terre pour en extraire les sels qu'elle contient. Pour comprendre ces concentrations, il faut tenir compte du violent lavage de la surface par les pluies tropicales d'été : les sels, entraînés avec les eaux d'infiltration, s'accumulent au niveau de la nappe phréatique pendant la saison sèche d'hiver. Il y a là un fait caractéristique dont il importe de tenir compte si l'on



A. — Le Rio São Francisco.
Les rapides pendant l'étiage.



B. — Le Rio Paracatu.
Campement sur la berge.



A. — VALLE DO SÃO FRANCISCO.

Vue du *Campanário* des *Montes* (à gauche).



B. — VALLE DO PARAIBA.

Vue du *Corral* en l'air.

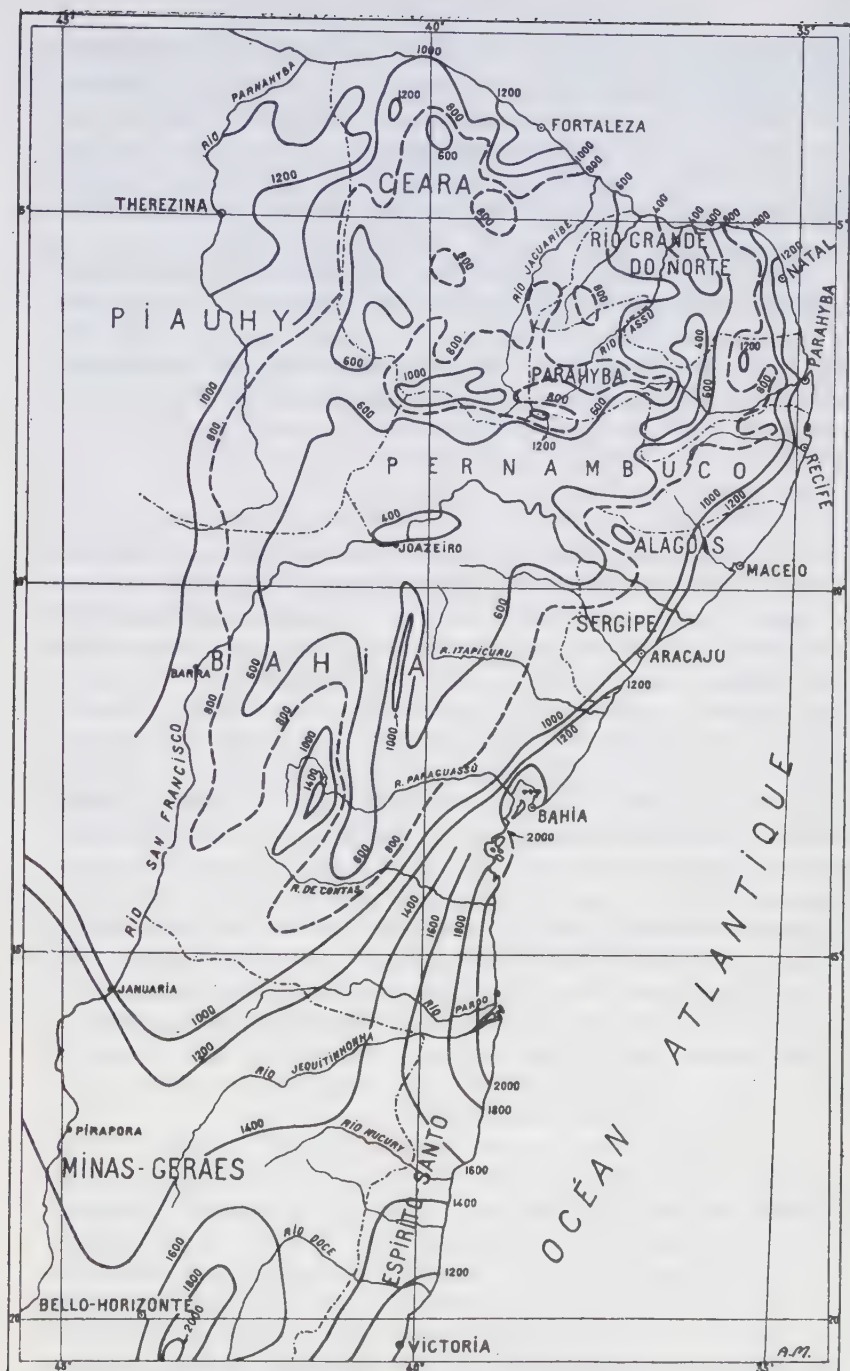


FIG. 3. — CARTE PLUVIOMÉTRIQUE DE L'EST DU BRÉSIL.

songe à des barrages pour l'irrigation, car, en relevant le niveau de la nappe souterraine, on risque de rapprocher de la surface le niveau de concentration des sels et de rendre les terres impropres à toute culture.

Le sol alluvial est généralement perméable ; mais certains endroits, comme les cuvettes (*varzea*) où s'accumule l'eau des pluies d'été, complètement asséchées en hiver, doivent une certaine imperméabilité à l'apport par ruissellement de fines particules argileuses.

En résumé, le relief du sol est, dans l'ensemble, remarquablement uniforme, comme on doit s'y attendre dans une région qui a traversé les dernières périodes géologiques dans un calme presque absolu. On sent la force d'inertie d'une carapace restée immobile pendant un temps incalculable et que seuls les agents atmosphériques ont peu à peu entamée.

II. — LE CLIMAT

Le climat du bassin du São Francisco moyen diffère considérablement de celui du versant océanique de la *Serra do Mar* (chaîne côtière). Ce dernier, pluvieux et humide, avec des précipitations abondantes (de 1200 à 2000 mm.), correspond à la région couverte par la forêt tropicale à feuilles persistantes, dénommée, par les géographes brésiliens, *zona da mata* ou *mata pluvial*. Le Nord de l'État de Minas, l'Est de Bahia, le Sud de Goyaz, la partie centrale et le Sud du Matto-Grosso ont un total annuel de pluies très inférieur et une saison sèche très caractérisée en hiver. La carte pluviométrique que j'ai dressée d'après les observations dont nous disposons actuellement pour l'Est du Brésil montre clairement l'extension de la zone semi-aride jusqu'à l'État de Pernambuco, où se trouve, près du coude du São Francisco, la région la plus sèche (400 mm. de pluie), et même jusqu'à l'État de Ceara, où l'on note moins de 600 mm. à 4° seulement de l'Équateur (fig. 3).

On n'a pas encore trouvé d'explication à cette diminution des pluies sur une vaste surface, en dehors de l'influence des montagnes côtières, qui sont normalement arrosées et jouent dans une certaine mesure le rôle d'écran. Le contraste entre la côte et l'intérieur est rarement plus frappant qu'à la latitude de notre région.

Les observations des stations météorologiques de Pirapora et de Januaria (Minas-Geraes), situées toutes deux sur le São Francisco, sont les seules dont nous puissions faire état ici. Elles indiquent nettement un climat tropical et relativement continental. Il se distingue, au point de vue du régime thermique, par une température moyenne élevée, avec une amplitude de la variation annuelle de 3° seulement, entre le mois le plus chaud (octobre) et le plus tempéré (juillet), tout en ayant des minima très prononcés en hiver (saison sèche) et des maxima élevés pendant toute l'année.

	Lat.	Long.	Alt.	MOYENNES.			EXTRÊMES MOYENS.		EXTRÊMES ABSOLUS.	
				Ann.	Oct.	Juill.	Max.	Min.	Max.	Min.
Pirapóra.	17°21	44°56	472	23°2	25°	19°3	31°7	12°5	38°	6°6
Januaria.	15°29	44°21	439	22°4	24°4	19°5	33°1	11°6	38°9	6°4

On ne connaît pas sur la côte de minimum aussi bas, ni de maximum aussi élevé.

Le total annuel des précipitations est à peu près la moitié de celui qui est relevé dans la zone littorale; il diminue rapidement vers le Nord (Pirapóra 1344 mm., Januaria 1065 mm.) et notre région représente l'extrémité méridionale de la grande région semi-aride du Nord-Est qui s'enfonce comme un golfe le long de la vallée du Rio São Francisco. Si la tranche annuelle d'eau est encore assez importante, sa répartition est celle caractéristique de la zone tropicale : il y a une saison sèche de cinq bons mois pendant laquelle ne tombe guère que le dixième du total annuel :

	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J ^l .	A.	S.	O.	N.	D.
Pirapóra. . . .	331	167	172	98	8,5	25	4	16,5	30,6	101	151	141
Januaria. . . .	208	97	118	94	12	1,2	8,6	5,6	36	86	170	229

En réalité, la date du début et la durée de la saison sèche varient d'une année à l'autre. Elle peut parfois s'étendre sur neuf mois et ses conséquences sont d'autant plus désastreuses que les températures de septembre et d'octobre sont très élevées. Les pluies de l'été ont souvent un caractère torrentiel : à Pirapóra, on a recueilli 150 mm. en vingt-quatre heures. Le sol est lavé par les averses, sur les pentes fortes il est entraîné et la roche affleure ainsi souvent au bord des hauts plateaux.

III. — LE RÉGIME HYDROGRAPHIQUE

Les variations du climat expliquent, avec le relief et la nature du sol, le régime des eaux. Il présente une oscillation très forte du débit même des plus grandes rivières, comme le São Francisco. Le niveau de ce fleuve peut dépasser, par endroits, de 10 m. le plan d'étiage. Si les maigres ne sont pas encore plus accusés, c'est que le terrain est très perméable sur les hauteurs : ce sont presque exclusivement les sources suintant des grès qui assurent les débits d'étiage. Dès l'apparition des premières pluies, le ruissellement entre en jeu et le niveau de toutes les

rivières monte rapidement, en même temps que leurs eaux deviennent de jour en jour plus troubles. La vallée du São Francisco est inondée sur de vastes étendues, de même que celles de ses principaux affluents. Avec la sécheresse les eaux se retirent, laissant dans les plaines alluviales (*vargados, alagadiços*) des mares, cause initiale du paludisme qui sévit précisément au début de la saison sèche.

Le graphique (fig. 4) montre l'oscillation du débit du São Francisco à Joazeiro (Bahia) pendant une année sèche et une année pluvieuse. Les hautes eaux ont toujours lieu vers mars-avril, les maigres suivent la saison sèche avec un retard de un à deux mois. En août et en septembre, on voit chaque année les grands rapides Pirapóra découverts sur la plus grande partie de la largeur du lit (pl. IV A), montrant les bancs massifs de grès taraudés par une multitude de marmites et traversés de chenaux étroits.

D'après des estimations de divers auteurs et des observations personnelles, je crois pouvoir fixer provisoirement le débit minimum du Rio São Francisco, avant son confluent avec le Rio das Velhas, à 200 m³., celui du Rio das Velhas à 90 m³., celui du Rio Paracatu à 150 m³., celui du Rio Urucuia à 100 m³. Avec ses autres affluents de moindre importance, le S. Francisco atteint un débit minimum de 600 m³. à Januaria ; après avoir reçu les Rio Verde, Carinhana, Corrente, Grande et autres, il atteint à Joazeiro (Bahia, 1370 km. à l'aval de Pirapóra) 800 m³. comme minimum absolu.

Comme le montre le profil (fig. 2), la plus grande rupture de pente est celle de la chute de Paulo Afonso (plus de 100 m.) sur le cours inférieur et à seulement 300 km. de l'Océan, précédée par toute une série de cascades et de rapides. Le Rio São Francisco possède deux biefs navigables : l'un, à l'amont du grand coude, de Joazeiro à Pirapóra (1370 km.), l'autre, de Piranhas jusqu'à la mer (230 km.). La pente moyenne du premier n'est entre Pirapóra et Barra do Rio Grande (920 km.) que de 0,072 m. par km. Les barres rocheuses mentionnées plus haut en sont la cause et les inondations des plaines alluviales la conséquence.

IV. — LA VÉGÉTATION

C'est avant tout la distribution de l'humidité qui règle la répartition des divers aspects du tapis végétal. En général, l'aridité des hauteurs s'oppose à l'abondance de l'eau dans les vallées, dont le fond est périodiquement inondé, et le sol alluvial est toujours saturé à une certaine profondeur. Si l'on veut préciser, il faut considérer les différents éléments du relief indiqués plus haut. A chacun d'eux correspond un type d'association végétale désigné par un nom populaire.

Sur les *chapadas* (hauts plateaux) au sol sec, règne le *campo limpo*, c'est-à-dire une sorte de savane passant parfois au paysage de parc,

association ouverte de plantes herbacées, xérophiles, poussant en touffes isolées, avec, çà et là, quelques arbres sclérophylles. La planche V (vallée du São Francisco et vallée du Paracatú) en représente un très répandu appelé *folha larga*.

Sur les *taboleiros*, où le sol est plus épais, la végétation est moins maigre. C'est encore une association ouverte xérophile, mixte, mais plus fournie, le *campo cerrado*, ou *cerrado* tout court, sorte de brousse où les arbres sont plus nombreux. Le botaniste Lindman a décrit les faciès correspondants de l'État de Rio Grande do Sul et les adaptations à la sécheresse, permettant aux plantes de bénéficier des rosées nocturnes.

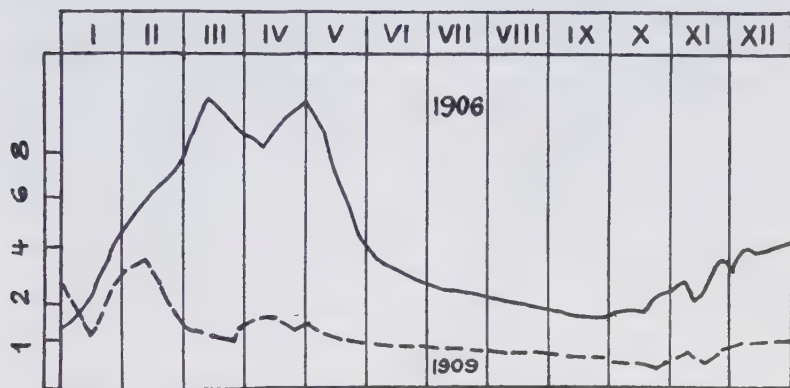


FIG. 4. — COURBE DES DÉBITS DU SÃO FRANCISCO A JOAZEIRO (BAHIA).

Les courbes correspondent aux débits en milliers de mètres cubes par seconde.

Quand la végétation arbustive est particulièrement dense, on parle du *cerradão*.

Quand les arbres forment une association fermée, isolée au milieu du *campo*, on a le *capão*.

La dénivellation séparant les chapadas des *taboleiros* est une pente escarpée, où, dans la partie supérieure, la roche affleure souvent et que les affluents secondaires découpent par de nombreux ravins où bondissent des cascades. Sur ces pentes, une véritable association forestière s'établit, la *cuatinga*, comparable aux bois de la zone tempérée par la perte de feuilles pendant l'hiver, qui est la saison sèche. Des lianes ligneuses y rendent souvent le massif très compact. C'est l'équivalent de la *matada baixada* du Sud de l'État de Matto-Grosso.

Ce n'est qu'au bord du lit des rivières et sur leur zone d'inondation qu'on trouve une véritable forêt hygrophile, le *matto-grosso*, ou tout court *matto*, forêt-galerie dont le ruban vert annonce en toute saison le voisinage du fleuve. La majeure partie des espèces ont en effet des

feuilles persistantes et les lianes ligneuses sont encore très développées.

Quand la forêt a été abattue, on voit le sol se couvrir rapidement de taillis qu'on appelle *capoeira*.

Les alignements de palmiers *burity* (*Mauritia vinifera* Mart.), au fût élancé, annoncent de loin, au milieu du campo, la présence de sources : l'ensemble de ce faciès très caractéristique s'appelle *vereda*. Les parties basses des terres inondées, plus ou moins desséchées en hiver, forment les *varzeas*, sorte de prairies humides.

Il est important de bien noter que tous ces termes sont indiqués ici avec le sens qu'on leur donne dans notre région. La signification des noms des faciès botaniques peut varier au Brésil d'un État à l'autre. Ainsi le caatinga de Bahia est une brousse épineuse, poussant sur un sol caillouteux et semi-aride, association ouverte, xérophile à l'extrême, et contenant une forte proportion de Broméliacées et de Cactées.

Les associations végétales les plus xérophiles se trouvent dans la vallée moyenne du São Francisco, sur les flots calcaires. Dans l'ensemble, la végétation est d'autant plus dense et l'arbre l'emporte d'autant plus sur l'herbe que l'on descend vers les terrains bas et humides.

Les bancs de sable (*coroas*) des rivières, qui, à l'étiage, occupent par endroits une grande partie de leur lit, et les berges, entre le niveau des maigres et des crues, sont généralement dépourvus de végétation. Par contre, les lagunes permanentes sont pourvues d'une flore aquatique abondante et la surface des cuvettes, inondées pendant la saison des pluies seulement, se couvre d'un tapis d'herbes tendres dès les premières ondées.

L'aspect du pays se transforme d'une saison à l'autre presque aussi complètement que celui du Nord de l'Afrique, par exemple. Les premières pluies font apparaître un manteau de verdure continu ; pendant la saison sèche, au contraire, seul le *matto* conserve une teinte verdoyante contrastant violemment avec le ton gris-cendré que donnent au *cerrado* ses troncs à l'écorce rugueuse, en grande partie dénués de feuilles, et ses touffes d'herbes desséchées par le soleil. A ce moment, les seuls endroits un peu verts du *cerrado* sont ceux où stationne le bétail, les pistes aux approches des lieux habités et des bacs ; la cause en est que les graminées poussant en touffes y sont remplacées par des herbes à tiges rampantes qui, d'une part, échappent en partie à la dent des animaux et dont, d'autre part, le développement est favorisé par le piétinement ¹.

En résumé, le bassin du Rio São Francisco moyen est un pays de hauts plateaux ou de pénéplaines, avec un climat et une physionomie botanique tels qu'on les retrouve sous la même latitude, mais dans l'autre hémisphère, en Afrique, où ils sont connus sous le nom de soudaniens.

1. Fait noté ailleurs par LINDMANN.



Théâtre national de Tunis

À gauche : l'acteur. À droite : le public. À l'arrière-plan : le théâtre.

Vers le Nord, dans la caatinga de Bahia, nous trouvons la transition au type sénégalien.

V. — APERÇU DÉMOGRAPHIQUE ET ÉCONOMIQUE

Comme nous l'avons vu, la densité de la population est excessivement faible et n'atteint que le quart de la moyenne de l'État de Minas-Geraes.

La terre est divisée en vastes latifundia dont les propriétaires ne s'adonnent guère qu'à l'élevage des bovins, industrie extensive par excellence. Les récoltes des cultures vivrières, dont les principales sont le maïs, les haricots, le riz et le manioc, suffisent tout juste à alimenter la population rurale et celle des quelques petites villes éparpillées sur ce vaste territoire. Il n'y a guère que la canne à sucre et le coton qui fassent exception. Du jus de canne on n'extraît que du sucre brut, moulu en briques (*rapadura*), et de l'eau-de-vie (*cachaça*) ; mais le manque de main-d'œuvre stable et la difficulté des transports rendent très difficiles la grande culture de cette graminée, comme l'exportation de ses produits. La production s'en trouve par conséquent presque limitée aux seuls besoins régionaux, bien que la canne atteigne un développement remarquable dans les terres basses du bassin du Rio São Francisco.

Le coton, dont on cultive un grand nombre de variétés sur des terres fertiles, mais sèches, donne lieu à des transactions commerciales assez importantes avec S. Salvador (Bahia) et les filatures et tissages du centre de l'État de Minas-Geraes. Une grande partie du coton récolté est consommée sur place et, dans presque tous les villages, on peut voir des femmes occupées à la transformation à la main de cette fibre, depuis l'égrenage jusqu'au tissage. Cette consommation locale, appelée *invisible* parce qu'elle échappe aux statistiques, atteint pour tout le Brésil un tonnage que l'on a estimé à 80 000 balles par an.

Cette description succincte serait incomplète sans un court aperçu sur l'état sanitaire. Je ne parlerai pas des maladies dont les conditions locales peuvent favoriser le développement, sans en être cependant la cause directe. Il n'en est pas de même du paludisme, dont l'existence est la conséquence du climat d'une part et du relief du sol d'autre part. Il existe à l'état chronique pendant les mois d'avril et de mai, époque du retrait des eaux.

Par son climat et par la variété de ses terres, le bassin du moyen São Francisco se prêterait à la plupart des cultures tropicales. Son importance future comme pays producteur est fonction des trois facteurs suivants : développement des moyens de communication, notamment avec la mer, immigration et irrigation. Leur seul énoncé, rapporté à l'échelle de notre région, permet d'entrevoir l'étendue du programme

à réaliser et l'importance des moyens à mettre en œuvre ; c'est quelque chose comme une nouvelle Égypte à créer ! Dans cette mise en valeur, il faudra par conséquent aussi compter avec un quatrième facteur, le temps, qui conservera toujours, dans cette branche de l'activité humaine, une importance de premier plan.

A. METTLER.

LES CÔTES ET LES RÉCIFS CORALLIENS DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE

(*Quatrième article*¹).

IV. — SYSTÉMATISATION DES RÉSULTATS OBTENUS PAR L'ANALYSE DÉDUCTIVE

Stades primitifs d'un cycle d'abrasion dans les mers coralliennes.

— Représentons-nous une aire continentale côtière de la zone torride, bordée par un fond marin où s'est accumulé un volume considérable d'alluvions; qu'on suppose ensuite que cette bande littorale soit légèrement relevée, ainsi que le fond marin adjacent : une partie des dépôts stratifiés formera alors une plaine littorale, s'étendant entre la nouvelle et l'ancienne ligne de rivage, le reste des dépôts demeurant au-dessous du niveau de la mer. Qu'on imagine également, toujours dans la zone torride, une côte montagneuse en voie de recul, bordée d'une large plate-forme d'abrasion marine formée pendant que le rivage s'affaissait, et recouverte, par conséquent, d'une épaisseur considérable de dépôts détritiques; si cette côte et la plate-forme qui la précède viennent à être soulevées, les dépôts détritiques formeront une plaine littorale jeune. Malgré la température élevée des eaux marines, aucun récif corallien frangeant ne pourra s'établir dans le voisinage, parce que les dépôts meubles du large, auxquels s'ajoutent les alluvions emportées vers la mer par les cours d'eau rajeunis qui les arrachent à la zone continentale, n'offrent pas de point d'attache solide aux larves flottantes des coraux. Un tel rivage sera donc aussi exposé aux attaques des vagues que s'il se trouvait dans des mers plus froides, d'où les récifs coralliens sont toujours absents.

Si la pente de la plaine ainsi constituée et des fonds adjacents est très douce, les vagues dépenseront d'abord leur énergie en édifiant des flèches littorales; le stade primitif d'un cycle d'abrasion qui se développe dans ces conditions est illustré par l'exemple de la côte de Madras, dans le Sud-Est de l'Inde. Cette côte, d'après Cushing², représente une plate-forme d'abrasion soulevée, qui correspond au

1. Voir *Annales de Géographie*, XXXIV, 1925, numéros du 15 mai, 15 juin et 15 septembre.

2. S. W. CUSHING, *The geography of Godavari, a district of India* (*Bull. Geogr. Soc. Philadelphia*, IX, 1911, p. 169-187); *The east coast of India* (*Bull. Amer. Geogr. Soc.*, XLV, 1913, p. 81-92).

deuxième cas que nous venons d'indiquer. On rencontre, dans la partie Nord-Ouest de Luçon, aux Philippines, et dans le Sud-Ouest de Sumatra et de Java, des côtes jeunes, sans récifs et sans flèches littorales, bordées de falaises plus ou moins élevées¹. J'ai choisi ces trois exemples pour servir d'illustration au premier des deux cas envisagés plus haut. Les plaines littorales jeunes de ce type, dans les mers coralliennes, sont essentiellement caractérisées par l'absence de récifs (« reefless »).

Iles volcaniques sans récifs : Ambrym et la Réunion. — Dans les mers coralliennes, une île volcanique récente peut, au moins pour ce qui concerne la croissance des récifs frangeants, présenter les mêmes conditions qu'une plaine littorale jeune. Si elle a, d'ordinaire, une pente plus raide, elle possède également une nouvelle ligne de rivage, vers laquelle ses cours d'eau jeunes et actifs charrient une grande quantité d'alluvions. Des récifs frangeants peuvent se développer pendant quelque temps sur son pourtour, mais ils ne tardent pas à être étouffés; le rivage non protégé est alors attaqué, et recule sous l'action des vagues²; ce phénomène est encore plus rapide quand l'île est recouverte de cendres, comme à Ambrym, dans les Nouvelles-Hébrides, où l'eau apparaît si merveilleusement bleue avant que la crête des vagues ne vienne déferler contre le récif barrière, en brisants d'un blanc de neige qui se troublent et prennent des teintes d'encre lorsque le ressac, au pied des falaises, atteint la masse des sables volcaniques. J'ai pu observer, au cours d'une brève relâche, en 1914, un promontoire bas de lave solide paraissant avoir été depuis peu de temps mise à nu par le recul du cap, d'où les vagues avaient fait disparaître les dépôts de cendres qui recouvrent les pentes de l'île; j'ai remarqué en cet endroit la présence de nombreuses colonies de coraux isolés, qui représentaient évidemment le stade embryonnaire d'un récif frangeant³.

1. J. ERB, *Geologie und Morphologie der S. W. Küste von Sumatra* (Zeitschr. Ges. f. Erdk. Berlin, 1905, p. 251-285). — H. B. GURRY, *The Southwest coast of Java* (Scol. Geogr. Mag., V, 1889, p. 625-637). Cet auteur remarque que les plages de sables noirs, volcaniques d'origine sur lesquelles les vagues se brisent sans être arrêtées par aucun récif corallien, constituent aujourd'hui les formes dominantes du rivage; mais il note également qu'à une époque antérieure, une grande partie de la côte était bordée de récifs frangeants qui, depuis lors, ont été recouverts et étouffés par les grandes masses de sable apportées par les rivières.

2. W. M. DAVIS, *Clift islands in the coral seas* (Proc. Nat. Acad. Sc., II, 1916, p. 283-288).

3. Le Goenong Api, dans les Iles Banda, aux Indes Orientales Néerlandaises, constitue un excellent exemple de cône volcanique récent; R. D. M. VERBEEK en a publié une très belle photographie dans son article intitulé : *Geologische Beschrijving van de Banda-eilanden* (Batavia, 1901). Ruang, cône volcanique récent situé au Nord de Célèbes, semble, d'après la description qu'en a faite S. J. HICKSON (*A Naturalist in North Celebes*, London, 1889), être en partie bordé de récifs frangeants et en partie entaillé par les vagues; les récifs n'y ont donc pas encore été complètement étouffés ou détruits par l'érosion. La destruction des récifs d'une île vol-

Les volcans jumeaux de la Réunion peuvent servir d'illustration à deux stades de l'évolution d'un rivage sans récifs¹. La partie Sud-Est répond à un cône encore en activité ; son rivage sans récifs est découpé en falaises abruptes d'une hauteur faible ou médiocre. La partie Nord-Ouest est un grand volcan, de formation plus ancienne, profondément découpé par des cours d'eau conséquents qui entraînent vers les grèves d'une côte dénudée de ports un volume énorme de matériaux arrachés aux flancs abrupts de leurs vallées. Le littoral, dans les secteurs compris entre les rivières maîtresses, est entaillé par de hautes falaises, au sommet desquelles sont suspendus les débouchés des vallées moins importantes ; une plate-forme qui s'abaisse progressivement s'étend vers le large, au pied des falaises : c'est probablement une plate-forme d'abrasion recouverte d'alluvions. Notons en passant que cette île, qui existe depuis assez longtemps pour avoir subi les changements de niveau de l'Océan, à l'époque glaciaire, ne présente néanmoins aucun golfe ; par conséquent, on ne peut guère invoquer l'érosion agissant à un niveau très bas, à l'époque glaciaire, pour expliquer la formation dans d'autres îles de vallées largement ouvertes et actuellement transformées en baies. On ne rencontre, autour de l'île de la Réunion, que quelques groupes de récifs coralliens éloignés des côtes, et séparés les uns des autres par de grands espaces ; ils n'offrent qu'un faible obstacle à l'attaque des vagues.

On pourrait définir ces îles volcaniques, ayant atteint un stade assez avancé de leur évolution, en disant qu'elles sont découpées, entaillées par des falaises et dépourvues de récifs.

Îles volcaniques partiellement submergées. — Si une île des mers coralliennes découpée, entaillée par des falaises et dépourvue de récifs venait à subir un affaissement, elle serait aussitôt entourée de récifs. En effet, l'affaissement ennoierait les vallées ; les estuaires ainsi formés retiendraient les alluvions fluviales, qui n'atteindraient plus les côtes, où les falaises de formation antérieure, en partie submergées, plongeraient rapidement au-dessous du niveau de la mer ; les surfaces accores ainsi produites, dépourvues de dépôts alluviaux, constitueraient des aires favorables au développement de récifs fran-

canique récente peut être retardée quand les cours d'eau sont en grande partie souterrains, comme il semble que ce soit le cas aux îles Comores, entre l'Afrique et Madagascar (A. DE HORSEY, *On the Comoro islands*, Journ. Roy. Geogr. Soc. XXXIV, 1864, p. 258-263 ; voir également A. VOELTZKOW, *Riffe... des westlichen Indischen Ozeans*, Zeitschr. Ges. f. Erdk. Berlin, 1904, p. 274-301).

1. L. MAILLARD, *Notes sur l'île de la Réunion (Bourbon)*, Paris, 1862, 2^e éd., 2 vol., 1863. — CH. VÉLAIN, *Description géologique de la presqu'île d'Aden, de l'île de la Réunion etc.*, Paris, 1878. — R. V. DRASCHE, *Die Insel Réunion (Bourbon) in Indischen Ocean*, Wien, 1878. — C. KELLER, *Die Ostafrikanischen Inseln*, Berlin, 1898. — A. G. GARSIAULT, *Notice sur la Réunion*, Paris, 1900. — A. VOELTZKOW, *Riffe... des westlichen Indischen Ozeans* (Zeitschr. Ges. f. Erdk. Berlin, 1906, p. 102-113).

geants. Les falaises plongeantes de certaines îles de l'archipel des îles Marquises, entaillées de baies nombreuses, présentent, sur leurs faces rocheuses submergées, d'après une communication personnelle de feu A. G. Mayor (qui avait visité cet archipel en compagnie de A. Agassiz), des colonies séparées de coraux : les formes de ces îles reproduisent, à une échelle beaucoup plus étendue, le stade embryonnaire dont j'ai signalé la présence à Ambrym. L'existence d'une plate-forme d'abrasion submergée, qui s'étendrait au pied des falaises plongeantes de ces îles, paraît probable, mais le fait n'a pas encore été vérifié par des sondages. D'autre part, Tutuila, aux îles Samoa, dont le Service Hydrographique des États-Unis a publié une excellente carte marine, est entourée, à des profondeurs allant de 60 à 120 m., d'une plate-forme très nette, qui semble répondre à un récif barrière submergé, entourant un fond de lagune. On peut supposer que ce récif barrière a été construit pendant la lente submersion jusqu'à une faible profondeur d'une plate-forme préalablement arasée, et que ce récif fut noyé quand le mouvement de descente devint trop rapide pour être compensé par sa croissance. Les promontoires de l'île s'avancent aujourd'hui entre les estuaires des vallées ennoyées ; ils sont probablement tronqués par des falaises plongeantes, qui s'élèvent au-dessus de la large plate-forme d'abrasion submergée ; ces falaises ont certainement été entaillées par d'autres falaises plus récentes, très abruptes, et par des plate-formes horizontales formées depuis que l'île a atteint à peu près son niveau actuel ; elles sont aujourd'hui bordées de récifs frangeants bien développés. Tutuila représente donc, dans l'évolution des îles volcaniques des mers coralliennes, un stade plus avancé que les îles Marquises¹.

Tahiti, une des îles de la Société, répond à un stade plus avancé encore, car les baies qui s'ouvrent entre les falaises plongeantes de ses promontoires sont presque toutes remplacées par des deltas ; les récifs frangeants, qui ont dû sans doute se développer à un certain moment en bordure des falaises plongeantes, sont presque tous étouffés par la confluence des plaines deltaïques qui se rejoignent au large des promontoires ; un solide récif barrière s'est installé sur ce qui fut vraisemblablement une plate-forme d'abrasion, à la base des falaises².

Toutes ces îles peuvent être caractérisées, quand on les décrit, par leurs vallées ennoyées, leurs falaises plongeantes et les récifs dont elles sont plus ou moins encerclées.

Les îles sans récifs et la période glaciaire. — Si, dans les mers coralliennes, le niveau d'îles sans récifs, comme la Réunion et Soko-

1. W. M. DAVIS, *The coral reefs of Tutuila* (Science, LIII, 1921, p. 569-585). Dans cet article, je renvoie le lecteur aux observations de Mayor et d'autres auteurs d'après lesquels j'ai étudié le problème.

2. W. M. DAVIS, *Les falaises et les récifs coralliens de Tahiti* (Annales de Géographie, XXVII, 1918, p. 241-284).

tora, demeure invariable, l'abrasion continuera probablement son œuvre jusqu'à la disparition de l'île. A première vue, on pourrait supposer que les changements de niveau de l'Océan, à l'époque glaciaire, ont dû permettre la formation de récifs autour d'une île à niveau stable, et que, par la suite, l'abrasion aurait cessé d'agir. En effet, si le niveau de l'Océan s'abaisse pendant une période glaciaire, les vallées de l'île s'approfondiront; quand le niveau de l'Océan se relèvera de nouveau, au cours d'une période non glaciaire, les vallées approfondies seront ennoyées; alors, comme nous l'avons déjà indiqué, l'apport des alluvions se trouvera interrompu pendant un certain temps, et des récifs frangeants pourront se développer en bordure des falaises. Mais si, à la longue, les vallées ennoyées sont colmatées par les alluvions, et si de nouveaux apports détritiques recommencent à se déposer sur le rivage extérieur, les récifs naissants seront étouffés, et l'abrasion rentrera en scène. Tel paraît avoir été le cas à la Réunion : l'approfondissement des vallées, qui a pu se produire en raison de l'abaissement du niveau de l'Océan, est néanmoins complètement masqué aujourd'hui par leur remblaiement en harmonie avec le niveau normal des eaux. Si des récifs frangeants se sont développés à un moment donné le long des côtes, après le relèvement du niveau de l'Océan, ils sont maintenant étouffés par les alluvions qui s'étendent au pied des falaises.

La formation d'un récif persistant, autour d'une île entaillée par des falaises, semble donc dépendre d'un affaissement, comme dans le cas de Tahiti; mais il ne faut pas que, comme à Tutuila, l'affaissement soit trop rapide, car le récif serait alors submergé. Par conséquent, comme nous l'avons suggéré plus haut, s'il n'y a pas d'affaissement, l'île immobile et sans protection finira par être entièrement détruite.

Les falaises émergées de la côte de Madras. — L'exactitude de cette analyse semble confirmée par la côte de Madras, que j'ai citée comme exemple de plaine littorale récente sans récifs; j'estime, à cause des hautes falaises qui se dressent à une certaine distance dans l'intérieur des terres, que cette même côte fournit un exemple du travail prolongé de l'abrasion, au cours d'un cycle antérieur au soulèvement récent de la région. Telles qu'elles sont décrites par Cushing, en effet, ces falaises de l'intérieur, représentées par le bloc D (fig. 53), apparaissent comme l'œuvre poussée à la maturité de l'abrasion, puisqu'elles s'élèvent au-dessus d'une large plate-forme rocheuse, dont la partie externe est recouverte par la plaine côtière actuelle. Il faut donc admettre que le cycle ancien, tout comme le cycle actuel, a débuté par le soulèvement d'une aire continentale inclinée (bloc A) faisant émerger les alluvions meubles d'une plaine côtière (bloc B), ce qui empêcha le développement d'un récif protecteur; en l'absence de

ce récif frangeant, l'abrasion ne fut entravée par aucun obstacle, avant d'avoir taillé, dans la côte inclinée, de hautes falaises (bloc C). L'abrasion aurait ainsi poursuivi son œuvre, si elle n'avait pas été interrompue par un nouveau soulèvement de moindre amplitude que le précédent; ce dernier soulèvement marqua, à une date peu éloignée, le début du second cycle (bloc D), dont l'évolution se poursuit encore sous nos yeux.

Avant ce soulèvement récent, la côte de Madras (bloc C) devait ressembler à la côte Nord-Est de la Nouvelle-Calédonie, quand, avant son dernier affaissement, la mer battait le pied de ses falaises. Ces

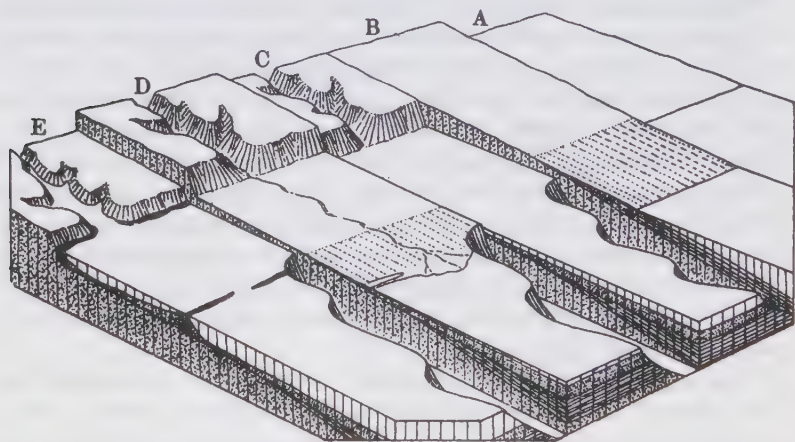


Fig. 53. — CONTRASTE ENTRE LES FALAISES ÉMERGÉES DE LA CÔTE DE MADRAS (BLOC D) ET LES FALAISES PARTIELLEMENT SUBMERGÉES DE LA CÔTE NORD-EST DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE (BLOC E).

deux côtes avaient alors atteint le stade de maturité de leur usure par l'abrasion, et, de part et d'autre, les hautes terres situées en arrière étaient entaillées par de profondes vallées également mûres. Aujourd'hui, la différence entre ces rivages est frappante. (L'un (bloc D) présente des falaises que ne baignent plus les vagues et qui se dressent, dans toute leur hauteur, à l'intérieur des terres, au bord d'une plateforme rocheuse qui s'abaisse progressivement vers une plaine côtière privée de récifs. L'autre (bloc E) montre des falaises dont la hauteur apparente est diminuée, parce qu'elles plongent au-dessous du niveau de la mer; ses vallées sont ennoyées, une large lagune s'étale au pied des falaises; elle est entourée d'un récif barrière qui semble s'être formé, au cours d'une période d'affaissement, sur le rebord externe de la plateforme rocheuse qui se développait à la base de ces escarpements.

Ces différences sont la conséquence évidente des mouvements divers

auxquels les deux côtes ont été soumises, depuis l'époque où elles présentaient une si grande analogie¹. L'une de ces côtes pourrait représenter un exemple de falaises d'abrasion au stade de la maturité, émergées et précédées d'une plate-forme ; l'autre côte serait un type de falaises d'abrasion au stade de la maturité, en partie submergées et baignées par une lagune. La comparaison entre ces deux régions est une des plus instructives, au point de vue physiographique, qu'il m'ait jamais été donné de formuler.

Une colline d' « intercision ». — La formation d'une colline dite d' « intercision », telle qu'il y a lieu d'en supposer l'existence en avant



FIG. 54. — DÉVELOPPEMENT D'UNE COLLINE D' « INTERCISION » PAR RECUK D'UNE CÔTE BORDÉE DE FALAISES.

du delta de la rivière de Thio, peut être considérée comme le résultat nécessaire du recul, poussé jusqu'à la maturité, d'une côte soumise à l'abrasion². Qu'on se représente deux rivières confluentes, dont l'une ABC (fig. 54) descendrait directement vers une côte en voie de recul TT, tandis que l'autre DEF, au cours oblique, s'infléchirait vers la côte, en E, avant de rejoindre, en B, le premier cours d'eau. Quand le littoral, entaillé par des falaises, aura reculé jusqu'en SS, la rivière au cours oblique aura son embouchure en amont de E, et une « colline d'intercision » F, bordée de falaises sur son versant exposé, s'élèvera en avant de la section abandonnée de la rivière. Le cas est analogue à celui de deux rivières s'infléchissant l'une vers l'autre en amont de leur confluent : à la longue, ces deux rivières, en se rapprochant, finissent par recouper le col de plus en plus étroit qui les sépare ; la rivière la moins importante se déverse alors dans la rivière principale

1. W. M. DAVIS, *The subsidence of reef-encircled islands* (Bull. Geol. Soc. of America, XXIX, 1918, p. 489-574 ; voir p. 539).

2. J. W. GOLDTHWAIT, *Intercision, a peculiar kind of modification of drainage* (School Sc. and Math., VIII, 1908, p. 129-139).

en un lieu qui ne coïncide plus avec l'ancien confluent. On pourrait appeler la colline ainsi isolée une colline d' « interconfluence ». Un exemple de colline de ce genre existe à Duclair, un peu en aval de Rouen¹, au point où la Sainte-Austreberte se jette actuellement dans la Seine.

L'évolution de la morphologie des îles et le développement des récifs coralliens. — Il n'existe pas de groupe de formes idéales ou réelles dont l'évolution, à mon avis, ait été systématisée avec plus de profit que celui des îles volcaniques entourées de récifs. Je me contenterai ici de résumer brièvement la question².

La théorie de Rein-Murray³ suppose le développement des récifs sur le rebord de bancs sous-marins, résultant de l'accumulation des dépôts pélagiques, jusqu'au moment où les eaux deviennent assez peu profondes pour permettre leur colonisation par les larves flottantes des coraux. Elle concerne surtout les atolls et ne tient pas compte des récifs barrières; il n'y a donc pas lieu de nous en occuper davantage ici.

Quant à la théorie connue sous les noms de Semper et de Murray, il ne semble pas que les stades de l'évolution du relief insulaire et du développement des récifs qu'elle implique aient jamais été envisagés systématiquement par ses auteurs⁴. S'ils avaient tenté cette expérience, il est probable qu'ils n'auraient jamais formulé leur théorie, car les conséquences qu'on en devrait nécessairement tirer sont en contradiction manifeste avec la morphologie des îles entourées de récifs. Supposons, en effet, que le rivage d'une île volcanique récente et immobile (secteur A, fig. 55) soit envahi par des coraux constructeurs de récifs, qui parviennent à former un étroit récif frangeant; le récif entre alors en lutte, pour maintenir son existence, avec les alluvions charriées par les rivières conséquentes qui rayonnent du centre de l'île. Tandis que le cône volcanique subit les transformations qui le conduiront au stade de la maturité (secteur B), les rivières entraînent une quantité formidable d'alluvions; et il est évident que, longtemps avant que ce stade soit atteint, le récif frangeant sera submergé et

1. W. M. DAVIS, *La Seine, la Meuse et la Moselle* (*Annales de Géographie*, V, 1895-1896, p. 26).

2. Voir, pour plus de détails : W. M. DAVIS, *Problems associated with the origin of coral reefs* (*Popular Science Monthly*, II, 1916, p. 313-333, 479-501, 557-572).

3. J. J. REIN, *Beiträge zur physikalischen Geographie der Bermuda-Inseln* (*Bericht Senk. Naturf. Gesellsch.*, 1870, p. 140-158). — *Id.*, *Die Bermuda-Inseln und ihre Korallenriffe nebst einem Nachtrage gegen die Darwin'sche Senkungstheorie* (*Verh. I. Deutsch. Geographentages*, 1881, p. 29-46). — J. MURRAY, *On the structure and origin of coral reefs and islands* (*Proc. Roy. Soc. Edinb.*, X, 1880, p. 505-518). — *Id.*, *Structure, origin and distribution of coral reefs* (*Proc. Roy. Inst.*, XII, 1888, p. 251-262).

4. C. SEMPER, *Über die Entstehung der Corallenriffe* (*Verh. phys. med. Ges. Würzburg*, I, 1869, p. VI-VIII); — *Id.*, *Die Palau Inseln im Stillen Ocean*, Leipzig, 1873. — *Id.*, *Die natürlichen Existenzbedingungen der Tiere*, Leipzig, 2 vol., 1882, chap. VIII, vol. II. — Les deux articles de Murray ont été cités dans la note précédente.

étouffé, dans les conditions mêmes que nous avons décrites à propos des îles arasées, entaillées de falaises et dépourvues de récifs. Ce seul fait suffit pour repousser cette théorie ; mais, admettons pour l'instant que le récif parvienne à atteindre un kilomètre ou deux de largeur, en se développant sur son propre talus sans être étouffé.

D'après la même théorie, la portion interne du récif élargi présentera une dépression résultant de la dissolution du calcaire. Deux objections s'opposent à cette hypothèse : premièrement, quoique le ressac, qui rejette les lames par dessus la surface du récif, fournisse un apport d'eau marine considérable, le processus de dissolution est plus lent que le processus de colmatage par accumulation des alluvions de sur-

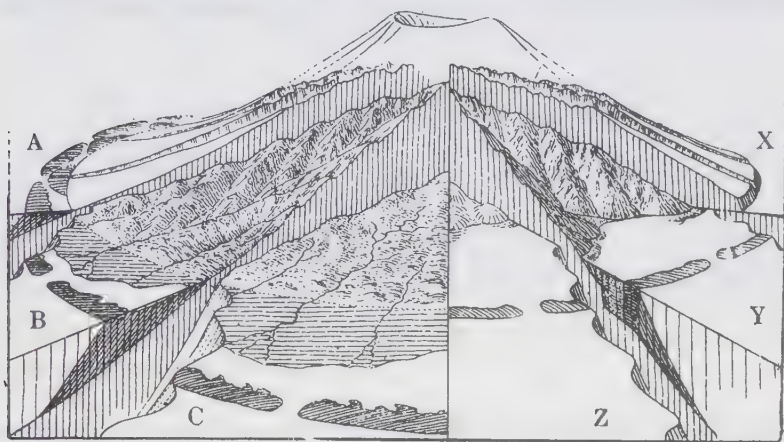


FIG. 55. — DIAGRAMME EN SECTEURS, ILLUSTRANT LA THÉORIE DES RÉCIFS CORALLIENS DE SEMPER-MURRAY (BLOCS A, B, C) ET CELLE DE DARWIN (BLOCS X, Y, Z).

face. On ne connaît pas de lagunes dont les fonds possèdent l'aspect raboteux que leur donnerait la dissolution : tous les fonds de lagune sont, au contraire, le siège d'une sédimentation active. En second lieu, même si la dissolution provoquait la formation d'une lagune, le phénomène serait interrompu par l'apport des alluvions que déversent les rivières de l'île, et qui rempliraient constamment l'excavation naissante. En ce qui concerne la lagune relativement étroite, délimitée par un récif barrière, de Moorea (Eimeo), l'une des îles de la Société (fig. 56), dont le sol est si magnifiquement découpé par l'érosion, j'ai estimé que le volume des alluvions apportées par les rivières de l'île était de 50 à 100 fois supérieur au volume de la lagune.

Telle est la seconde difficulté insurmontable à laquelle se heurte la théorie de Semper-Murray. Négligeons-la néanmoins, comme la précédente, et admettons que la lagune puisse être creusée par dissolution, les matériaux de désagrégation disparaissant sans qu'on puisse savoir ce qu'ils deviennent. Les deltas, en avançant, gagneraient peu à peu

sur le bord intérieur de la lagune ; ils se trouveraient en avant d'une ligne de base régulière, vers laquelle s'abaisseraient les collines arrondies de l'île parvenue au stade de la maturité (comme dans le secteur B). Parmi les îles entourées de récifs des mers coralliennes, aucune ne possède une semblable ligne de base ; toutes les îles encerclées par des récifs barrières ont des rivages découpés, analogues à ceux que représente le secteur Y. L'existence de ces rivages demeure complètement inexplicable dans la théorie de Semper-Murray. Il devient manifeste que Murray n'a pas envisagé cette face du problème, quand on constate qu'il prend comme exemple une île aux rivages très découpés, Kandavu, au Sud-Ouest des Fidji (fig. 57, 58). Il écrit en effet, au sujet de cette île, après l'avoir vue au cours de la célèbre expédition du *Chal-*



FIG. 56. — LA CÔTE TRÈS DÉCOUPÉE

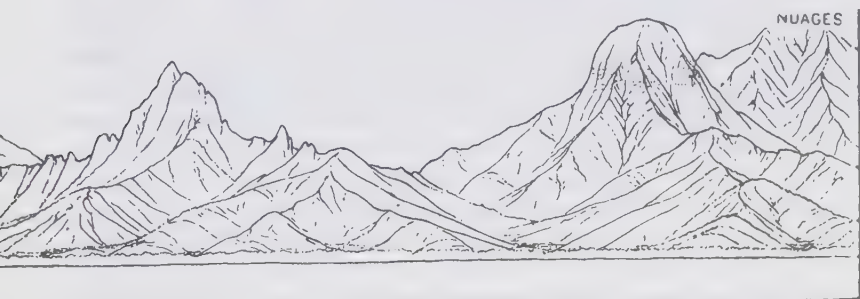
lenger : « It was here that, not being able to apply Mr. Darwin's theory in explanation of the phenomena of the Kandavu reefs, I commenced to doubt it altogether... The more observations accumulate, the more does it seem to me probable that there never was a barrier reef or atoll formed after the manner required by Mr. Darwin's theory¹. » On ne peut aboutir à une semblable conclusion qu'en ne tenant aucun compte de l'absence de découpures qu'exige la théorie de Murray, et en négligeant également l'existence des nombreuses dentelures de la ligne de rivage de Kandavu ; et cela, en dépit des principes nettement établis par Dana, quarante ans plus tôt.

Ne tenons pas compte, une fois encore, de cette nouvelle objection, et envisageons l'explication que Semper et Murray donnent de la formation d'un atoll par la destruction progressive d'une île à niveau stable, jusqu'à son remplacement final par une lagune médiane. A l'avant-dernier stade d'une semblable abrasion, l'île en voie de disparition serait réduite à l'état de plaine basse, comme le montre le secteur C. Comme le dernier stade de l'évolution, figuré par les atolls, est représenté

1. J. MURRAY, *Coral reefs* (*Nature*, XL, 1889, p. 222).

dans le Pacifique par de nombreux exemples, on est en droit de supposer que l'avant-dernier stade, où l'île est presque un atoll, doit être aussi fréquemment réalisé; or, on ne connaît pas une seule île entourée de récifs qui ait l'aspect d'une plaine basse, non découpée et bordée de deltas, telle que l'implique la théorie de Semper-Murray. Les lagunes des îles presque transformées en atolls ne présentent que de petits flots, qui sont les vestiges de sommets de montagnes (secteur Z), comme nous le montrerons plus loin.

La théorie ne peut rendre compte des grandes épaisseurs de calcaire formées dans les lagunes, où elle suppose justement la prédominance des phénomènes de dissolution. Les calcaires très épais, déposés sur les talus extérieurs, devraient s'être accumulés en concor-



REA (ÎLES DE LA SOCIÉTÉ), VUE DU SUD-OUEST.

dance parfaite avec les pentes sous-marines non érodées du substratum volcanique, comme le représentent les coupes latérales des secteurs A et B; cette concordance devrait être observable dans les récifs soulevés et découpés. Or, quoiqu'on connaisse de nombreux récifs soulevés, on n'a constaté dans aucun d'entre eux une semblable concordance; le contact entre le substratum et les calcaires est toujours irrégulier, et partout où l'on a pu étudier la surface du substratum, on a retrouvé des traces d'érosion subaérienne. Il est donc évident que les calcaires se sont déposés après ou pendant une période d'affaissement.

Pour autant qu'on puisse en juger d'après leurs publications, ni Semper ni Murray n'ont confronté leur théorie avec les faits dont elle devrait rendre compte; ils n'ont déduit de ces faits aucune des conséquences que nous venons d'exposer et qui sont fatales à leur doctrine.

Théorie des récifs barrières de Guppy¹. — Parmi les naturalistes qui, après avoir accepté les théories de Darwin, les ont rejetées plus tard,

1. H. G. GUPPY, *The Solomon islands : their geology, etc.* London, 1887. — Ib., *Observations of a Naturalist in the Pacific*, vol. 1, *Vanua Levu, Fiji*, Londres, 1903.

nul ne les a condamnées avec plus de véhémence et n'a tenté d'ébaucher avec plus de sincérité des théories nouvelles que H. G. Guppy. Mais il a également omis d'en systématiser les conséquences et de les confronter avec les faits. D'après ce savant, les récifs des îles Salomon et de Vanua Levu (groupe des Fidji) ont été formés pendant une longue période de soulèvement; il n'a toutefois tenu aucun compte des contacts discordants des récifs frangeants soulevés, qui abondent dans les îles Salomon, avec les pentes érodées qu'ils recouvrent¹, non plus que des lignes de rivage découpées de l'île centrale, dentelures qui accompagnent toujours les récifs barrières des Fidji. Dans un exposé général, Guppy explique que les récifs barrières reposent sur des plates-formes

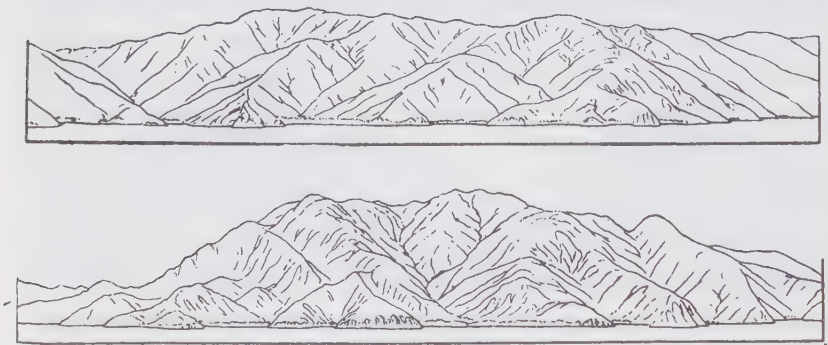


FIG. 57 ET 58. — DEUX VUES DE LA PARTIE ORIENTALE DE LA CÔTE NORD DE KANDAVU (ILES FIDJI).

Les extrémités de quelques contreforts sont coupées par des falaises.

arasées de côtes à niveau fixe, la largeur de la plate-forme variant suivant la pente du rivage dans laquelle elle a été taillée².

Cette théorie se rapproche de celle qu'a émise l'amiral Wharton, d'après laquelle une île préexistante aurait été complètement nivelée par l'abrasion agissant au niveau normal de l'Océan. Malheureuse-

1. Voir une étude plus complète des théories de MURRAY et de GUPPY dans mon article : *Problems associated with the origin of coral reefs* (*Popular Science Monthly*, II, 1916, p. 490 et 529). — Voir aussi : *A Shaler memorial study of coral reefs* (*Amer. Journ. of Sc.*, XL, 4th ser., 1915, p. 223-271, surtout p. 250) et : *The islands and coral reefs of Fiji* (*Geogr. Journ.*, LV, 1920, p. 34-45, 200-220, 377-388). Je crois avoir établi dans ces deux derniers articles que certaines îles de l'archipel des Fidji, qui présentent des récifs calcaires soulevés, se sont affaissées pendant que ces récifs étaient en voie de formation; j'ai montré aussi que, plus tard, pendant que ces îles se soulevaient, d'autres s'affaissaient. On ne peut donc pas dire, comme l'ont affirmé certains auteurs, que cet archipel occupe, dans son ensemble, une zone de soulèvement. Voir, à ce sujet, W. G. FOYB, *Geological Observations in Fiji* (*Proc. Amer. Acad. Arts and Sc.*, LIV, 1918, p. 1-143).

2. H. G. GUPPY, *The origin of coral reefs* (*Journ. Victoria Inst.*, XXXIII, 1890, p. 51-68).

ment, on ne voit pas de raison plausible pour expliquer le changement survenu dans les conditions de l'abrasion, entre l'époque antérieure à la présence des récifs et celle où les récifs se sont formés et où aucun travail d'abrasion n'a pu se produire. Guppy n'a pas reconnu que, si les récifs barrières reposent sur des plates-formes arasées, l'île théorique, émergeant dans la lagune entourée de récifs, doit être bordée de falaises, circonstance qui n'avait pourtant pas échappé aux missionnaires, qui, soixante ans auparavant, avaient formulé la même théorie; d'autre part, il n'a pas remarqué, comme Darwin l'avait signalé cinquante ans plus tôt, que ces falaises font défaut.

Théorie de l'influence glaciaire. — Cette théorie, formulée par Daly dans l'article cité plus haut, représente la contribution la plus importante qui ait été apportée depuis Darwin à la solution du problème des récifs coralliens. Elle admet que, au cours de l'époque glaciaire, tandis que l'Océan baissait et se refroidissait, la croissance des coraux constructeurs a été assez sérieusement entravée pour que les récifs et les dépôts des lagunes qu'ils protégeaient aient été détruits par l'abrasion, agissant à un niveau inférieur au niveau actuel; de nouveaux récifs se seraient alors édifiés sur les plates-formes ainsi formées, tandis que les eaux de l'Océan se réchauffaient et se relevaient, durant une période interglaciaire ou à l'époque postglaciaire.

Une grande importance est attribuée au fait que les lagunes présentent des fonds plats, dont la profondeur est partout à peu près identique. On admet que cette disposition ne peut pas être expliquée par la théorie de Darwin, laquelle réclame un substratum inégal et en voie d'affaissement; la présence au dessous de la lagune de plates-formes rocheuses, situées à une profondeur à peu près constante, sur des îles dont le niveau reste fixe, apparaît, au contraire, comme indispensable.

J'ai analysé ailleurs cette théorie¹. Je me contenterai donc d'examiner rapidement deux points essentiels. En premier lieu, les falaises plongeantes font défaut à l'extrémité des promontoires, le long des rivages des lagunes larges, comme celles du Sud-Ouest de la Nouvelle-Calédonie; elles manquent également autour des caps, dans les lagunes relativement étroites, comme celles de Moorea (fig. 58) et de Tahau, dans l'archipel de la Société, ainsi que sur les pentes des côtes bordées de récifs frangeants, comme celles du Sud-Ouest de Viti Levu et du Sud-Est de Ngau, dans le groupe des îles Fidji². Cette absence de falaises plongeantes m'a permis d'acquiescer la conviction qu'il n'y pas eu d'arrêt

1. W. M. DAVIS, *Coral reefs and submarine banks* (Journ. of Geol., XXVI, 1918, p. 198-223, 289-309, 385-411).

2. W. M. DAVIS, *Problems associated with the origin of coral reefs* (Popular Science Monthly, II, 1916; voir p. 489). — Id., *The islands and coral reefs of Fiji* (Geogr. Journ., LV, 1920, p. 34-45, 200-220, 377-388).

appréciable dans la croissance des récifs, et qu'il n'y a pas eu non plus abrasion de plates-formes à un niveau inférieur sur une étendue notable. Comme nous l'avons déjà fait remarquer, ces phénomènes sont néanmoins observables sur le pourtour des mers coralliennes.

En second lieu, une île comme la Nouvelle-Calédonie, située dans la zone instable du Pacifique sud-occidental, bien loin d'avoir été toujours immobile, doit être considérée comme ayant subi pendant longtemps des mouvements divers; l'absence de falaises plongeantes, le long des promontoires de la lagune du Sud-Ouest, permet de supposer que les fonds ne reposent pas sur une plate-forme rocheuse arasée; cette lagune a des fonds unis, qui correspondent très bien à ceux d'autres lagunes de largeur semblable mentionnées par Daly. La



FIG. 59. — CONTREFORTS CO
Vue prise de la c

même remarque peut être faite au sujet de la lagune baignant l'autre côté de l'île, dont le substratum est constitué par une plate-forme rocheuse, probablement taillée par l'abrasion, et qui, grâce à l'affaissement de l'île, a atteint une profondeur supérieure à celle qu'elle aurait eue si l'abrasion agissant à un niveau inférieur avait seule fait sentir ses effets. On peut formuler la même conclusion pour la lagune plus large de Tagula, à l'Est de la Nouvelle-Guinée¹. Par conséquent, si des lagunes à fonds unis et à profondeur normale peuvent avoir été formées autour d'îles non arasées, dans une zone du Pacifique qu'on considère en général, et pour des raisons sérieuses, comme instable, la présence de lagunes analogues, au centre du Pacifique, au milieu des atolls et autour d'îles affectées de mouvements quelconques, ne prouve pas que ces îles et ces atolls aient connu une période de stabilité prolongée. Il est certain que les profondeurs des lagunes présentent une très grande variété dans les diverses parties du Pacifique. Si les lagunes larges sont, d'ordinaire, plus profondes que les lagunes étroites, ce fait s'explique suffisamment par la plus grande rapidité avec laquelle les alluvions, arrachées sur une longueur donnée de la

1. W. M. DAVIS, *The barrier reef of Tagula, New Guinea* (Ann. Assoc. Amer. Geogr., XII, 1922, p. 97-151).

surface des récifs, peuvent colmater un secteur de lagune de faible rayon ; mais on ne saurait dire que les lagunes d'une largeur donnée présentent des profondeurs semblables. Pour autant que leurs profondeurs concordent, on peut affirmer que l'érosion subaérienne, agissant par dissolution sur des fonds de lagunes assez voisins de la surface pour avoir été exposés à l'action de l'atmosphère, quand le niveau de l'Océan s'abaissa au cours des époques glaciaires, a plus contribué à réaliser une telle concordance que l'abrasion se faisant sentir à un niveau inférieur au niveau actuel¹.

La théorie de Daly permet de reconnaître, dans la morphologie des îles conditionnée par le stade d'érosion atteint au début de la période glaciaire, plusieurs stades distincts ; mais, dans aucune des étapes de



ES DE TAHAA (ÎLES DE LA SOCIÉTÉ).
ord de Raiatea.

cette évolution, les vallées qui atteignirent une profondeur plus grande en fonction du niveau plus bas de l'Océan, et qui, par suite, furent envoyées quand le niveau de l'Océan se releva, ne pouvaient avoir un lit rocheux plus déprimé que ne le comportait cette baisse des eaux marines ; Daly estime que cet abaissement peut avoir atteint de 60 à 80 m. Les parties approfondies des vallées ne doivent pas non plus présenter d'élargissement supérieur à celui que le lent processus de l'érosion subaérienne leur a imprimé, au cours des périodes glaciaires. J'estime que les limites restreintes de cet approfondissement et de cet élargissement des vallées ont été dépassées en Nouvelle-Calédonie et dans d'autres îles entourées de récifs.

Si l'on admet pourtant, à titre provisoire, que les formes très ouvertes des vallées envoyées des îles caractérisées par une ceinture de récifs, comme Raiatea, Tahaa et Borabora (fig. 62, 63, 64), résultent réellement du travail de l'érosion, en fonction du niveau plus bas de l'Océan à l'époque glaciaire, l'abrasion qui agissait alors beaucoup plus activement, aurait dû entailler des falaises nettement marquées à l'extrémité des promontoires que la théorie suppose avoir perdu, à

1. W. M. DAVIS, *The depths of coral reef lagoons* (Proc. Nat. Acad. Sc., IX, 1923, p. 296-301).

cette époque, la protection des récifs. Or, on ne connaît pas de falaises de ce genre dans les îles des mers coralliennes, tandis qu'on en trouve sur les côtes des îles des zones bordières. Il semble donc qu'on n'ait aucune raison de croire que les lagunes des mers coralliennes recouvrent des plates-formes d'abrasion.

D'après la théorie glaciaire, les atolls sont construits sur des îles d'origine ancienne, fortement dénudées et complèment arasées. S'il en était ainsi, d'autres îles, d'origine un peu plus récente ou de plus grande étendue, ou bien constituées par des roches plus résistantes, ne devraient pas avoir été aussi complètement détruites. On devrait

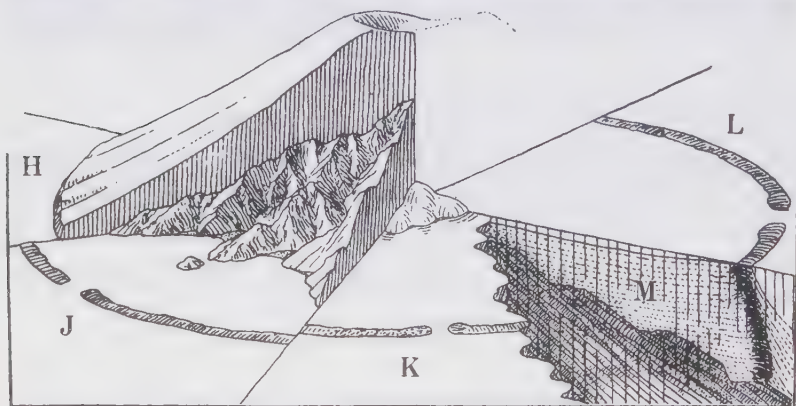


FIG. 60. — DIAGRAMME EN SECTEURS, ILLUSTRANT LA THÉORIE DE DARWIN.
RÉCIFS SE DÉVELOPPANT EN HAUTEUR SUR UNE BASE QUI S'AFFAISSE.

apercevoir aujourd'hui, dans les lagunes d'atolls imparfaits, les derniers restes de ces îles entaillées de falaises ; mais, comme nous l'avons déjà fait remarquer, l'îlot central des atolls imparfaits n'a pas de falaises : il a la forme arrondie d'un sommet de montagne. L'objection acquiert encore plus de force, quand on constate que les îlots subsistant dans les zones bordières ont des falaises bien marquées.

Si un récif barrière ou un atoll, construits conformément aux principes de la théorie de l'influence glaciaire, viennent à être soulevés et plus ou moins découpés par l'érosion, les calcaires des récifs et des lagunes ne peuvent avoir qu'une épaisseur médiocre et doivent reposer sur une plate-forme d'abrasion. Quoiqu'on connaisse un grand nombre de récifs soulevés, aucun ne repose sur une base de ce genre. Partout où le substratum est visible, il présente les formes irrégulières de l'érosion subaérienne, et les calcaires récifaux reposent en discordance sur cette base¹.

En résumé, l'hypothèse d'après laquelle l'abrasion, durant l'époque

1. W. M. DAVIS, *The structure of high standing atolls [in Fiji]* (Proc. Nat. Acad. Sc., III, 1917, p. 473-479).

glaciaire se serait fait sentir à un niveau inférieur, sur des récifs dont le développement aurait été interrompu, peut être vraie pour les îles à falaises des zones bordières des mers coralliennes, mais ne me semble pas pouvoir s'appliquer à l'ensemble de ces mers ; j'estime également que l'hypothèse d'une longue période de stabilité pour toutes ces îles, en général, n'est pas conforme aux données de l'observation. Dans les mers coralliennes comme dans leurs zones bordières, l'instabilité paraît avoir été la règle ; l'origine des récifs barrières, et par conséquent aussi celle des atolls, semble devoir être expliquée par un développement continu en hauteur sur une base en voie d'affaissement. En d'autres termes, c'est la théorie de Darwin qui paraît le mieux rendre compte des faits.

Théorie de Darwin. Croissance des récifs sur une base en voie d'affaissement. — Darwin, dans son petit ouvrage sur les récifs coralliens¹, ne se contente pas d'exposer la théorie que le public associe généralement à son nom ; il formule diverses autres théories qui lui font honneur.

Nous ne retiendrons ici que son hypothèse de la croissance des récifs sur une base en voie d'affaissement, afin de définir les phases de leur évolution systématique². En adoptant cette théorie, il est toutefois nécessaire de faire intervenir un facteur dont Darwin n'a pas tenu compte : comme je l'ai déjà fait remarquer, l'érosion d'îles volcaniques récentes a permis aux récifs de se développer quand l'affaissement amena l'ennoyage des vallées. Ainsi, à un stade primitif de son évolution, un flot volcanique aura de petites falaises (secteur X, fig. 53 ou secteur H, fig. 60). Le volcan le plus récent et encore en activité de la Réunion, réalise le cas qu'illustre la seconde figure ; l'autre volcan,

1. CH. DARWIN, *The structure and origin of coral reefs*, Londres, 1842.

2. Je citerai néanmoins la critique que Darwin a faite d'une hypothèse plus ancienne, formulée dans leur *Journal of voyages and travels* par deux missionnaires, TYERMAN et BENNETT (Londres, 2 vol., 1831 ; voir vol. I, p. 158). Ils supposent que les récifs barrières se développent sur des plates-formes taillées par la mer dans des îles volcaniques ; c'est le premier énoncé de la théorie que GUPPY formula plus tard pour son propre compte, ainsi que nous l'avons dit plus haut. DARWIN a démontré (*Coral reefs*, 1842, p. 49) que, si les récifs barrières se formaient ainsi, leurs lagunes devraient présenter des profondeurs anormalement faibles, et que les îles centrales devraient avoir des falaises ; comme il ne connaissait aucun exemple de ce genre, il repoussa cette théorie. Il aurait pu citer l'exemple des falaises de Tahiti, qu'il avait visitée, mais en signalant que cette île s'était affaissée depuis que les falaises avaient été taillées ; en raison même de cet affaissement, qui peut illustrer sa théorie, l'abrasion a fait place au développement des récifs et la lagune a atteint une profondeur suffisante ; mais Darwin n'a pas vu que Tahiti avait des falaises. GARNIER (*Note géologique sur l'Océanie, Ann. des Mines*, XVII, 1870, p. 377-441) et AGASSIZ (*The coral reefs of the tropical Pacific, Mem. Mus. Comp. Zool.*, XXVIII, 1903, p. 1-410) semblent être les seuls, parmi les nombreux voyageurs qui ont visité cette île célèbre, qui aient signalé ses falaises ; mais ils n'ont pas remarqué l'affaissement qui a déterminé l'ennoyage des vallées en arrêtant l'érosion littorale et en permettant aux récifs de se développer.

plus ancien, est moins bien conservé, et ses falaises sont plus marquées. Si l'érosion continue d'agir, en même temps que l'affaissement permet le développement des récifs, les falaises antérieurement formées seront en partie submergées ; les vallées se montreront légèrement ennoyées. Les baies ainsi formées seront plus ou moins colmatées par des deltas, et un récif barrière s'établira au large en entourant une lagune. Tel est le cas de Tahiti¹. Si, après une première période, l'affaissement de l'île subit un temps d'arrêt, le récif s'élargira progressivement en se développant sur son propre talus, comme Darwin l'a d'ailleurs explicitement reconnu ; mais, en même temps, les alluvions arrachées aux flancs des vallées de l'île colmateront les baies en voie de formation et envahiront aussi la lagune. Alors, quand ces alluvions atteindront les

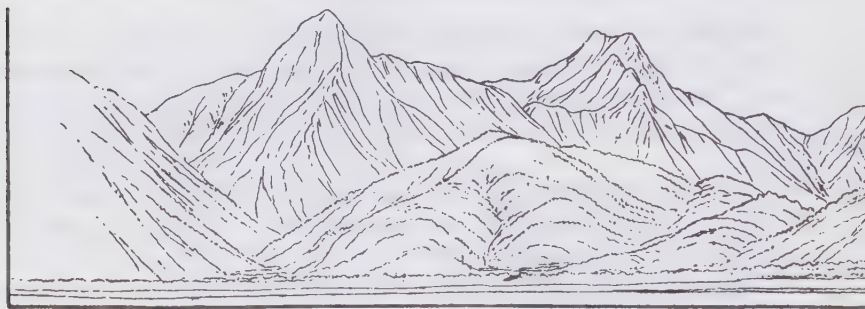


FIG. 61. — RAROTONGA (ARCHIPEL DE COOK). ILE PROFONDÉMENT

Vue p

récifs extérieurs et les recouvriront, l'abrasion recommencera son œuvre ; elle s'attaquera peut-être une fois de plus à l'île, mais à un niveau supérieur au niveau précédent. Cette éventualité ne se réalisera pas si le mouvement d'affaissement reprend avant que la lagune soit comblée. En tout cas, la manière dont les alluvions sont enlevées à l'île parvenue à la phase de maturité, constitue un des éléments importants du problème des récifs coralliens, et il mérite plus d'attention qu'on ne lui en a généralement accordée. Dans l'archipel de la Société, l'île de Moorea (fig. 56), fortement découpée par l'érosion, et l'île également montagneuse de Rarotonga, dans l'archipel de Cook (fig. 61), ont toutes deux fourni, par l'érosion de leurs vallées, un volume énorme d'alluvions. Dans tous les exemples analogues, on doit admettre que les îles étaient plus élevées pendant la période d'érosion qui a donné ces alluvions, qu'elles avaient des falaises et ne possédaient pas de récifs ; depuis, et postérieurement à la formation des récifs, ces îles se sont affaissées assez vite pour empêcher leurs récifs

1. W. M. DAVIS, *Les falaises et les récifs coralliens de Tahiti* (*Annales de Géographie*, XXVII, 1918, p. 241-284).

d'être recouverts par les alluvions, mais avec une lenteur suffisante pour qu'ils ne soient pas engloutis ; en tout cas, si une partie de leurs récifs les plus anciens a pu ainsi disparaître, d'autres, plus récents, ont subsisté et se développent encore. Rarotonga et Moorea ont des récifs à peu près continus, — ceux de Rarotonga sont légèrement émergés —, et pourtant leurs lagunes n'ont pas été comblées par des alluvions. Il semble donc évident que ces îles se sont affaissées, et il paraît très probable que leurs anciennes falaises ont été submergées par suite de cet affaissement¹.

A mesure que les récifs se développent et que l'affaissement se poursuit, la lagune est de moins en moins menacée d'être comblée, et les risques d'engloutissement diminuent pour les récifs, parce que les



DISSÉQUÉE ET BORDÉE PAR UNE PLAINE RÉCIFALE FAIBLEMENT ÉMERGÉE.
Nord.

dimensions de l'île se restreignent en même temps que la lagune s'élargit. Quand les falaises anciennes sont complètement submergées, et quand l'île, toujours en voie d'affaissement, est disséquée jusqu'à la maturité (secteur J, fig. 60), les promontoires qui s'avancent entre les baies présentent, à l'exception de petites entailles creusées par les vagues de la lagune, des extrémités émoussées. La largeur des vallées ennoyées et la profondeur des fonds rocheux des baies ne se limitent pas à des dimensions strictement définies, comme ce devrait être le cas suivant les principes de la théorie de l'influence glaciaire. Tel est l'aspect que présentent la plupart des îles protégées par des récifs barrières. Les baies affectent souvent des formes très caractéristiques ; elles pénètrent parfois « jusqu'au cœur de l'île », comme l'a écrit Darwin à propos de Raiatea, qui fait partie de l'archipel de la Société (fig. 62) ; et Darwin n'avait pourtant pas compris que l'existence des baies prouvait l'exactitude de sa théorie. Dana, le premier, apercevant l'île de Tahiti du sommet d'une montagne, a saisi l'importance du rôle de

1. W. M. DAVIS, *The subsidence of reef encircled islands* (Bull. Geol. Soc. of America, XXIX, p. 489-574 ; voir p. 533-537).

ces baies ; mais, chose singulière, il ne s'est pas rendu compte que Tahiti, outre des baies, avait eu aussi des falaises¹.

Il est assez curieux de constater que l'épreuve d'affaissement que

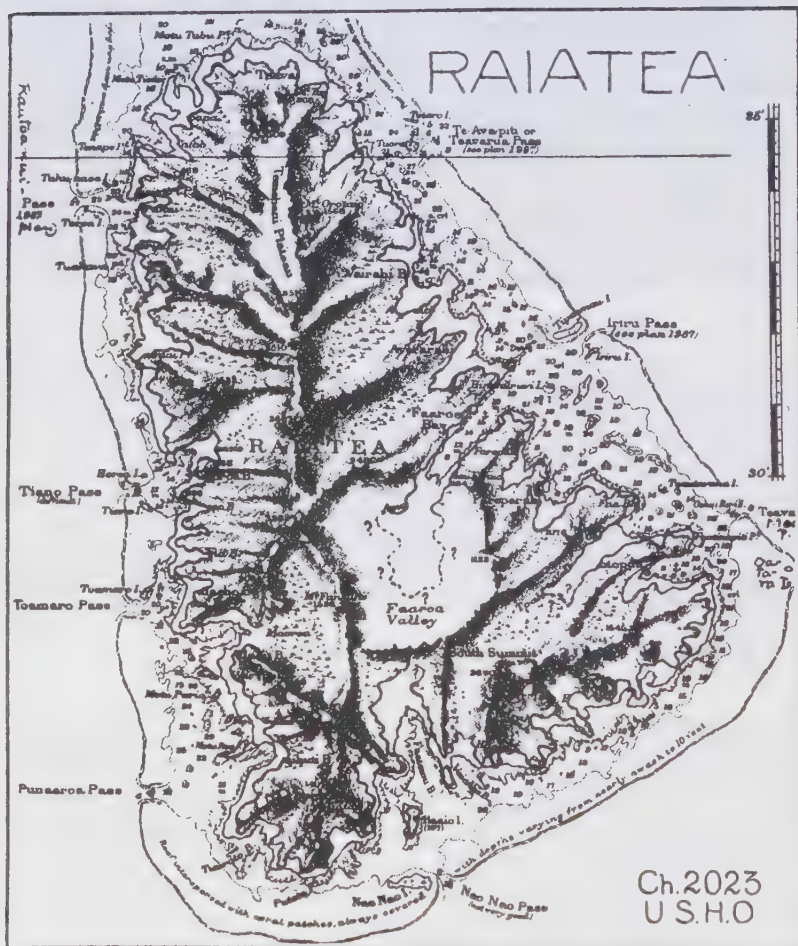


FIG. 62. — RAIATEA (ILES DE LA SOCIÉTÉ), D'APRÈS LA CARTE 2023 DE L'U. S. Hydrographic Office.

Ile parvenue à la maturité, découpée de baies nombreuses et entourée de récifs. L'ancien rivage, répondant à une phase de submersion, est indiqué par un trait noir fort, en arrière de la côte actuelle, dont l'avancée résulte d'un alluvionnement général.

constituent les lignes dentelées des rivages d'îles entourées de récifs ont été négligées par la plupart des auteurs qui se sont occupés du pro-

1. J. D. DANA, *U. S. Exploring Expedition Geology*, New-York, 1849. (Voir p. 131-393). — W. M. DAVIS, *Dana's confirmation of Darwin's theory of coral reefs* (*Amer. Journ. of Sc.*, 4th ser., XXXV, 1913, p. 173-188).

blème des récifs coralliens. C'est pour ce motif que je me suis plus particulièrement occupé de cette question, au cours de mon voyage dans les eaux du Pacifique, en 1914. Je ne me suis pas contenté de faire des observations sur la péninsule de Nouméa et sur les autres points de la côte néo-calédonienne que j'ai décrite; j'ai étudié également d'autres côtes bordées de récifs, avec l'intention de déterminer si les rivages découpés constituaient des preuves valables ou non de l'affaissement des îles. On ne peut mettre en doute que l'existence des baies soit une preuve de submersion; mais il est plus difficile de décider si la submersion a été provoquée par un affaissement des îles ou par un relèvement du niveau de l'Océan. D'après ce que j'ai pu voir moi-même, j'ai conclu en faveur de l'affaissement. Les vallées ennoyées paraissent souvent trop largement ouvertes et semblent avoir des fonds rocheux d'une profondeur trop grande, par rapport à leur largeur et à la pente de leurs versants, pour qu'on puisse expliquer leur formation par une érosion agissant à un niveau inférieur, sur une île stable, quand, au cours des périodes glaciaires, les eaux de l'Océan s'étaient abaissées. Raiatea est typique à cet égard. J'ai fait le tour de sa lagune dans une petite embarcation, et j'ai tracé la bordure interne des plaines deltaïques (fig. 62) pour mettre en lumière le développement des indentations du rivage. Ces indentations paraissent impliquer, antérieurement à la submersion, un travail d'érosion plus considérable qu'il n'aurait pu l'être, au cours de l'époque glaciaire, dans une île stable, pendant les périodes d'abaissement du niveau des eaux océaniques. J'ai constaté les mêmes faits dans l'île voisine de Tahaa, qui présente des baies nombreuses, et dont j'ai dessiné un croquis (fig. 59) du sommet d'une colline de Raiatea; la figure 63 représente la plus grande de ces baies. Plus au Nord-Ouest, dans l'archipel de la Société, l'île de Borabora a été si fortement érodée et a subi une submersion d'une amplitude si considérable qu'on n'en aperçoit plus que le squelette (fig. 64). La côte du Queensland est précédée par des îles nombreuses, découpées jusqu'à la maturité et fortement indentées, qui émergent de la lagune du récif de la Grande Barrière; j'ai donné ailleurs des vues de quelques-unes d'entre elles¹.

Quand une île est à peu près complètement submergée, elle se réduit à un ou plusieurs flots, vestiges de sommets de montagnes (secteur 2, fig. 59) aux pentes douces et sans falaises; le récif qui entoure ces flots constitue presque un atoll. Il est abondamment prouvé, par les belles et nombreuses photographies qu'a publiées Alex. Agassiz, que ces atolls incomplets présentent les formes de sommets arrondis que la théorie permettait de prévoir². Les cartes marines semblent

1. W. M. DAVIS, *The Great Barrier reef of Australia* (*Amer. Journ. of Sc.*, 4th ser., XLIV, 1917, p. 339-350).

2. Ces photographies représentent les petites îles des lagunes des atolls incom-

présenter plus d'un exemple de formes analogues¹. Au dernier stade du développement des atolls, il n'existe plus de formes visibles qui permettent de déterminer s'ils se sont constitués conformément aux principes de l'une ou de l'autre théorie : il est impossible d'en pénétrer le mystère. Les changements de niveau dont on retrouve les traces dans l'île volcanique de Vanua Mbalavu (archipel des Fidji), qui est recouverte de calcaires lagunaires et récifaux discordants, suffisent pourtant à prouver que quelqun sespetittolls adjacents se sont édifiés au cours d'un mouvement d'affaissement².

Si, à un stade quelconque de l'évolution, l'affaissement se produit avec une rapidité telle que la croissance des récifs ne peut le compenser, les récifs antérieurement formés seront submergés ; si la submersion acquiert une grande amplitude, ils seront noyés, et des récifs frangeants,



FIG. 63. — BAIE PRINCIPALE DE L'ÎLE DE TAHAA (ARCHIPEL DE LA SOCIÉTÉ), VUE DU POINT MARQUÉ D'UNE CROIX SUR LA FIGURE 59.

Le sommet désigné par trois points est le même sur les deux figures.

appartenant à une nouvelle génération corallienne, s'édifieront en bordure du rivage. Darwin a nettement envisagé cette éventualité³ ; mais il ne connaissait aucun exemple à citer à l'appui de son hypothèse ; de Chantérac est un des rares auteurs postérieurs à Darwin qui aient compris que certains récifs frangeants pourraient avoir une semblable origine⁴. On admet d'ordinaire que ce type de récifs se rencontre le long des côtes à niveau fixe ou en voie de soulèvement. D'après les excellentes cartes marines à grande échelle des îles Philippines, publiées au cours de ces dernières années par l'*U. S. Coast and Geodetic*

plets de Truk, dans les îles Carolines, et de Mangareva (Gambier), au Sud de l'archipel des Pomotu. Au sujet de Truk, voir : *The coral reefs of the tropical Pacific* (Mem. Mus. Comp. Zool., XXVIII, 1903, p. 1-440, avec 3 volumes de planches ; voir surtout pl. 191-193). Sur Mangareva, voir : *Expedition to the eastern tropical Pacific* (Ibid., XXXIII, 1906, p. 1-73, pl. 57-91).

1. W. M. DAVIS, *The small islands of almost atolls* (Nature, CV, 1920, p. 292-293).

2. W. M. DAVIS, *Extinguished and resurgent coral reefs* (Proc. Nat. Acad. Sc., II, 1916, p. 466-471) ; *The origin of certain Fiji atolls* (Ibid., p. 471-475).

3. C. DARWIN, *Coral reefs*, p. 124.

4. CH. DE CHANTÉRAC, *Étude sur la formation des îles et récifs madréporiques* (Revue maritime et coloniale, XLIV, 1875, p. 626-637).

Survey, les récifs frangeants abondent, dans cet archipel, le long des côtes en voie de submersion¹; et, sur la côte occidentale de l'île allongée de Palawan, l'existence d'anciens récifs barrières, ainsi que de fonds lagunaires, est nettement prouvée par les sondages². Les îles Horné, Futuna et Alofi, au Nord des Fidji, semblent être des îles volcaniques médiocrement découpées, qui, d'après les cartes marines

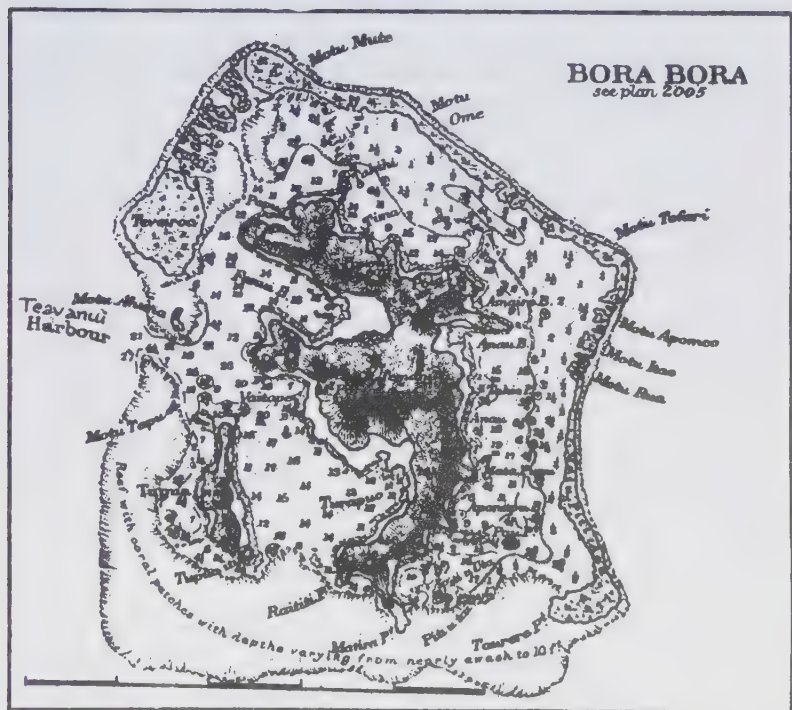


FIG. 64. — L'ÎLE SQUELETTE DE BORABORA (ARCHIPEL DE LA SOCIÉTÉ) ET SON RÉCIF BARRIÈRE, D'APRÈS LA CARTE 2023 DE L'U. S. *Hydrographic Office*.

Le tracé du rivage primitif (phase de submersion) est indiqué par un trait noir fort.

à grande échelle, n'ont pas de falaises, quoiqu'elles soient entourées, de façon discontinue, par des récifs frangeants³. Il me semble raisonnable d'admettre que ces îles ont été soumises à un mouvement

1. W. M. DAVIS, *The fringing reefs of the Philippines* (Proc. Nat. Acad. Sc., IV, 1918, p. 197-204).

2. W. M. DAVIS, *The subsidence of reef encircled islands* (Bull. Geol. Soc. of America, XXI, 1918, p. 498-574; voir p. 554). Dans cet article, je décris également le récif frangeant formé par affaissement, autour de Fauro, île volcanique profondément entaillée par l'érosion, au Nord-Ouest des îles Salomon. Voir aussi la description, citée plus haut, de l'île de Tutuila (îles Samoa).

3. VIALA, *Les îles Wallis et Horn* (Bull. Soc. Neuchâteloise de Géogr., XXVIII, 1919, p. 209-283).

d'affaissement rapide et récent, après avoir été, pendant un certain temps, protégées contre l'abrasion par des récifs barrières; mais il n'existe encore aucun sondage permettant de contrôler cette hypothèse.

Si un affaissement rapide se produit après la formation d'un atoll, les récifs seront submergés. Si la submersion est de faible amplitude, ces récifs pourront atteindre de nouveau la surface; mais ils demeureront à l'état de bancs sous-marins, plus ou moins nettement entourés de récifs, si la submersion atteint une amplitude suffisante pour que les coraux constructeurs soient engloutis. Au milieu du Pacifique, au Nord des Fidji, on trouve une agglomération tout à fait remarquable d'atolls submergés ou bancs sous-marins; j'ai proposé de la nommer « Darwin hermatopelago ». L'océan Indien contient des bancs sous-marins, représentant probablement d'anciens atolls, en nombre peut-être plus considérable que les atolls affleurant au niveau de la mer : l'immense banc des Seychelles, mesurant 320 km. sur 120, est le plus grand de ces bancs. Il est caractérisé par la présence de l'île Mahé et de quelques autres petites îles de nature granitique, qui permettent de croire que le banc a été autrefois un atoll, édifié sur une surface continentale dont il ne subsiste pas d'autres vestiges. Mahé présente, au niveau de la mer, un récif frangeant qui s'appuie sur les extrémités sans falaises des caps d'une côte fortement découpée; cette île possède également sur les flancs de ses montagnes, à 25 m. environ au-dessus du niveau de la mer, un récif frangeant soulevé¹. Ces deux récifs reposent en complète discordance sur leur substratum granitique. Le récif récemment soulevé a donc été sans doute édifié, comme le supposait Darwin, après un mouvement d'affaissement par lequel les anciens atolls qui constituent actuellement le grand banc ont été pour la plupart engloutis; le banc n'a, en effet, plus de rebord, excepté vers le Nord, où quelques petits atolls d'une génération nouvelle atteignent la surface; le récif frangeant de Mahé, qui affleure au niveau de la mer, semble avoir été formé à la suite d'un mouvement d'émersion postérieur et de moindre amplitude.

Si un récif édifié conformément à la théorie de Darwin était soulevé, à un stade quelconque de son développement, on verrait les dépôts de son talus externe reposer en concordance sur les pentes inférieures non érodées, et sous-marines à l'origine, du substratum volcanique. Mais les dépôts des lagunes, et plus particulièrement ceux qui se seraient formés au cours des stades les plus récents, reposeraient en discordance sur

1. R. W. COPPINGER, *Cruise of the « Alert »*, Londres, 1883 (voir p. 218). — A. BAUER, *Beiträge zur Geologie der Seychellen* (*N. Jahrb. f. Min.*, II, 1898, p. 163-219). — A. BAUER, *Die Seychellen auf Grund eigener Anschauung* (*Verh. Ges. f. Erdk. Berlin*, XXIII, 1896, p. 300-309). — C. KELLER, *Die Ostafrikanischen Inseln*, Berlin, 1898 (voir p. 158). — C. CHUN, *Aus den Tiefen des Weltmeeres*, Iena, 1900 (voir p. 423). — J. S. GARDINER, *The Indian Ocean* (*Geogr. Journ.*, XXVIII, 1906, p. 313-333, 454-465; voir p. 456).

les pentes de l'île, émergées à l'origine et soumises à l'érosion subaérienne (coupe latérale M du secteur L, fig. 60). Quand le stade de l'atoll est atteint, les dépôts des lagunes devraient recouvrir entièrement l'île¹. Le récif proprement dit, situé entre les dépôts du talus externe et la lagune intérieure, pourrait reposer sur une plate-forme d'abrasion marine, ou se détacher du front d'une falaise; on ne connaît encore aucun exemple de contacts ainsi établis, peut-être simplement parce qu'on ne les a jamais recherchés jusqu'à présent. D'autre part, on a constaté à plusieurs reprises que des calcaires récifaux soulevés, constitués probablement en grande partie par des dépôts lagunaires, reposaient en discordance sur des bases érodées par les agents subaériens, comme l'exige seule la théorie de Darwin. Un des meilleurs exemples que j'aie eu l'occasion d'observer est Vanua Mbavatu, île volcanique de l'Est des Fidji, dont les pentes érodées jusqu'à la maturité sont en partie recouvertes en discordance par les restes d'un manteau de calcaires récifaux jadis beaucoup plus étendu. Un exemple aussi remarquable m'a été fourni par l'atoll soulevé de Maré, dans l'archipel des Loyalty : il y existe en effet, dans la plaine centrale de formation lagunaire, un noyau de roches volcaniques compactes, dont j'ai d'ailleurs signalé la présence au cours de la première partie de ce mémoire. Un autre exemple excellent est constitué par l'atoll soulevé de Tuvutha, dans l'Est des Fidji; Foye en a donné une description très complète. La cuvette centrale, qui représente l'ancienne lagune et qui est entourée d'une ceinture de récifs, est occupée par des collines volcaniques érodées jusqu'à la maturité et moins élevées que cette ceinture corallienne².

Si un atoll de grandes dimensions, édifié sur un substratum en voie d'affaissement, était gauchi, comme Ouvéa, dans les îles Loyalty, mais d'une manière encore plus accentuée, de telle façon qu'un de ses bords soit relevé à une hauteur considérable, par exemple à 2000 m., l'autre bord étant déprimé, et si le côté soulevé était arasé tandis que le côté affaissé se reconstituerait jusqu'au niveau de la mer, le bord démantelé permettrait d'étudier l'infrastructure de l'atoll primitif. Parmi les traits les plus caractéristiques de cet atoll gauchi, on noterait la puissance considérable des calcaires déposés à une faible profondeur sur le fond de la lagune. Or seule, la théorie de Darwin

1. J'ai envisagé cet aspect du problème dans un de mes articles antérieurs : *The geological aspect of the coral reef problem* (*Science Progress.*, XIII, 1919, p. 420-444). J'ai fait ressortir, dans cet article, le peu d'importance qu'on accorde, en général, dans les ouvrages classiques de Géologie, aux contacts anormaux des récifs. Pour un exemple particulièrement net de calcaires récifaux discordants, dans l'île de Vanua Mbalavu (archipel des Fidji), voir : *A Shaler memorial study of coral reefs* (*Amer. Journ. of Sc.*, 4th ser., XL, 1915, p. 223-271).

2. W. G. FOYE, *Geological observations in Fiji* (*Proc. Amer. Acad. Arts and Sc.*, LIV, 1918, p. 1-145).

implique des circonstances semblables. Une des îles que j'ai récemment visitées me paraît avoir subi cette évolution¹ : 500 m. de calcaires et de marnes d'eaux peu profondes, y reposant sur plus de 1000 m. de roches volcaniques et de formations d'eau douce, apportent une confirmation éclatante à la théorie de Darwin.

Il n'est pas difficile d'admettre des modifications secondaires de l'évolution esquissée plus haut, quand on tient compte des changements de niveau et de température de l'Océan qu'implique la théorie de l'influence glaciaire ; mais je ne suis pas parvenu à découvrir d'exemple certain de modifications de ce genre parmi les îles des mers coralliennes proprement dites ; ces modifications sont si étroitement liées aux conséquences des changements de niveau des îles attribuables à des affaissements ou à des soulèvements, qu'il est impossible de les distinguer les unes des autres. On n'a pu déterminer ces modifications que dans les zones bordières des mers coralliennes ; les extrémités des promontoires sont plus ou moins entaillées de falaises plongeantes, dont la formation est due probablement au travail des vagues, à une époque où les eaux de l'Océan occupaient un niveau inférieur et où ces îles n'étaient pas protégées par des récifs, qui ne pouvaient exister à cause de la température trop basse de la mer. Quelques-unes de ces îles, comme les îles Norfolk et Lord Howe, situées entre la Nouvelle-Zélande et l'Australie, présentent des falaises très nettes ; elles sont entourées de bancs qui s'étendent à de faibles profondeurs et que je considère comme des plates-formes entaillées par l'abrasion à un niveau inférieur et plus ou moins colmatées ; ces bancs subsistent, probablement parce que la température de l'Océan n'est pas assez élevée, dans les zones bordières, pour que les récifs coralliens puissent y atteindre leur plein développement ; ce n'est guère que sur le rebord interne de ces bancs, assez près du rivage de ces îles, que des récifs s'édifient, d'ailleurs sans grande continuité à l'heure actuelle. Ces récifs postglaciaires naissants des zones bordières sont très différents des puissants récifs anciens qui s'élèvent dans les mers coralliennes proprement dites, sur le rebord externe des fonds lagunaires et au voisinage des grandes profondeurs océaniques, où leur développement n'a jamais été interrompu au cours des époques glaciaires².

Abandon injustifiable de la théorie de Darwin. — Quand on considère l'accord de la théorie de Darwin avec les faits constatés, l'abandon de cette théorie par un grand nombre de savants connus et l'adoption de certaines théories nouvelles, au cours des vingt dernières années du

1. W. M. DAVIS, *A tilted up and beveled-off atoll* (*Science*, LX, 1924, p. 51-56).

2. Voir mes articles sur les zones bordières, déjà cités, et plus particulièrement : *The formation of the Lesser Antilles* (*Proc. Nat. Acad. Sc.*, X, 1924, p. 205-211) ; voir également : *Drowned coral reefs south of Japan* (*Ibid.*, IX, 1923, p. 58-62).

xix^e siècle, ne constituent pas un chapitre flatteur de l'histoire de la Géologie. Un géologue eût pu légitimement écrire, après la publication d'une des théories de Rein, Semper, Murray, Guppy ou d'autres naturalistes : « Pendant quarante ans, nous avons admis que la théorie de Darwin permettait seule d'expliquer les faits observés. On nous propose maintenant une théorie nouvelle; nous devons rechercher en toute impartialité si les conséquences nécessaires qu'elle implique concordent mieux avec les faits ». Cette méthode raisonnable n'a guère été suivie, et il semble qu'on se soit dit, en général : « Pendant quarante ans, nous avons estimé que la théorie de Darwin permettait seule d'expliquer les faits; on nous propose maintenant une théorie nouvelle. Abandonnons donc l'ancienne théorie pour nous rallier à celle qui la remplace. » Ce raisonnement est évidemment à la fois illogique et injustifiable. Il semble pourtant, comme on pourra en juger par les articles auxquels nous renvoyons le lecteur¹, qu'il ait été souvent suivi.

Je crois, comme je l'ai déjà laissé entendre, que si leurs auteurs n'ont pas reconnu les mérites de la théorie de Darwin et sa supériorité sur toutes les autres théories, c'est qu'ils n'ont pas « systématisé » les conséquences qu'entraînent ces diverses théories avec un esprit suffisamment critique, et avec assez d'indépendance et d'im-

1. A. GEIKIE, *The origin of coral reefs* (Proc. Roy. Phys. Soc. Edinburgh, VIII, 1883, p. 5-31; voir surtout p. 27). — JOHN MURRAY, *Structure, origin and distribution of coral reefs* (Proc. Roy. Inst., XII, 1888, p. 251-262). — H. B. GUPPY, *The origin of coral reefs* (Journ. Victoria Inst., XXIII, 1890, p. 51-68; notamment p. 51). — J. S. GARDINER, *The coral reefs of Funafuti, Rotuma and Fiji* (Proc. Cambridge Phil. Soc., IX, 1898, p. 447-503; voir p. 495); et *The building of atolls* (Proc. Internat. Zool. Congr., 1898, p. 119-124). — ALEX. AGASSIZ, *The coral reefs of the Hawaiian Islands* (Bull. Mus. Comp. Zool., XVII, 1889, p. 121-170; voir p. 130); *The Great Barrier reef of Australia* (Ibid., XXVIII, 1898, p. 95-148; voir p. 126); *The islands and coral reefs of Fiji* (Ibid., XXXIII, 1899, p. 101-167; voir p. 135). — A. DE LAPPARENT, *La théorie des récifs coralliens* (Revue scientifique, IX, 1883, p. 556-561). — E. PERRIER, *Les Coralliaires et les îles madréporiques* (Ass. Fr. Av. des Sc., 1887). — A. BERNARD, *Les récifs de coraux* (Ann. de Géogr., II, 1893, p. 281-295). — M. CAULLERY, *Les récifs coralliens* (Ann. de Géogr., IX, 1900, p. 1-16). — H. O. FORBES, *A naturalist's wanderings in the Eastern Archipelago*, Londres, 1883; voir p. 39; et *The Great Barrier reef of Australia* (Geog. Journ., II, 1893, p. 540-546). — H. JORDAN, *Die Theorien über die Entstehung der Korallenriffe* (Biol. Centralbl., II, 1882, p. 515-529). — J. V. LEHNERT, *Über Landbildungen im Sundagebiet* (Deutsche Rundsch. f. Geogr. u. Statist., V, 1882, p. 48-58, p. 115-121). — TH. STUDER, *Über einige wissenschaftliche Ergebnisse der « Gazelle » Expedition* (Verh. II. Deutsch. Geographentages, 1882, p. 9-25); et : *La formation corallienne dans les océans au point de vue géologique*, Genève, 1882. — E. SELER, *Über die Bildung der Korallenriffe* (Biol. Centralbl., IV, 1884, p. 477-480). — ANONYME, *Die Entstehung der Korallenriffe* (Kosmos, I, 1884, p. 211-220). — G. C. BOURNE, *The atoll of Diego Garcia* (Proc. Royal Soc., XLIII, 1888, p. 440-461). — J. HICKSON, *A naturalist in North Celebes*, Londres, 1889 (voir p. 45); et *Theories of coral reefs and atolls*, Cambridge, 1890. — J. GIRAUD, *La formation des atolls* (La Géogr., V, 1902, p. 462-466). — J. THOULET, *L'Océan, ses lois et ses problèmes*, Paris, 1904 (voir p. 178). — E. WOOD-JONES, *Coral and atolls*, Londres, 1910.

caractéristiques de toutes les îles entourées de récifs barrières dans les mers coralliennes. Ils ont également négligé les contacts discordants des calcaires récifaux soulevés avec leur substratum, circonstance qu'on observe dans toutes les îles où ces contacts ont été examinés. Après avoir scrupuleusement envisagé les divers aspects du problème, j'ai donc acquis la conviction, en dépit de la forte majorité qui s'est prononcée contre la théorie de Darwin, que cette théorie est très supérieure à toutes les théories rivales. Quand on y aura introduit le facteur de l'abrasion agissant au stade primitif de l'évolution d'une île volcanique ou du rivage émergé d'un continent, avant qu'un affaissement ait provoqué la formation de récifs, quand on aura compris les conséquences des changements de niveau et de température de l'Océan dans les zones bordières des mers coralliennes au cours de l'époque glaciaire, quand, enfin, on aura déterminé les conséquences de ces changements au sein même de ces mers, l'ancienne théorie de Darwin apparaîtra comme très supérieure, à coup sûr, à toutes les autres.

Il n'y a, néanmoins, aucune comparaison à établir entre le nombre des adversaires de la théorie de Darwin et le nombre de ses partisans. Bonney est un des rares auteurs européens qui, à la suite de Dana, aient reconnu que les vallées ennoyées des îles entourées de récifs prouvaient qu'un affaissement s'était produit au cours de la croissance de ces récifs ¹. Trois naturalistes des Antipodes, Hedley et Taylor ², d'une part, et, Marshall ³, de l'autre, ont adopté les mêmes conclusions. Mais les autres savants, en nombre restreint, qui s'en sont tenus à l'ancienne théorie, semblent s'être basés sur leurs préférences plutôt que sur des arguments décisifs ⁴.

Comparaison entre les diverses théories des récifs coralliens. — Si l'on compare entre elles les diverses théories que nous avons résumées, on constate que celle de Darwin fournit une explication, très supérieure aux autres, de la formation du grand récif barrière de la Nou-

1. Voir la troisième édition de l'ouvrage de DARWIN, *Structure and distribution of coral reefs*, publiée par T. G. BONNEY, Londres, 1889.

2. *Coral reefs of the Great Barrier, Queensland* (Proc. Australasian Assoc. Adv. Sc., 1907).

3. Voir son chapitre sur l'Océanie dans STEINMANN et WILCKENS, *Handbuch der regionalen Geologie*, Heidelberg, vol. VII, 1912; voir aussi : *Notes on the geology of Moorea and Rurutu islands* (Trans. N. Z. Inst., XLVI, 1914, p. 281-283).

4. G. J. ALLEN, *On coral islands and their architects* (Proc. Royal. Inst., VIII, 1873, p. 58-67). — M. FRIEDERICHSEN, *Die Karolinen* (Mitt. Geogr. Ges. Hamburg, XVII, 1901, p. 1-27). — R. LANGENBECK, *Die Theorien über die Entstehung der Koralleninseln und Korallenriffe*, Leipzig, 1890. — Id., *Die neueren Forschungen über die Korallenriffe* (Geogr. Zeitschr., III, 1897, p. 514-529, 566-581, 634-643). — Id., *Der gegenwärtige Stand der Korallenrifffrage* (Ibid., XIII, 1907, p. 24-44, 92-111). — SCHNEE, *Zur Geologie des Jaluit Atolls* (Globus, LXXXV, 1904, p. 329-333, 352-363). — R. SEMON, *Im Australischen Busch und an der Küste des Korallenmeeres*, Leipzig, 1896; voir p. 273).

velle-Calédonie et d'un nombre considérable d'autres récifs. Cette théorie n'est pas limitée, dans son application, par l'hypothèse gênante d'une stabilité à peu près permanente, comme le sont la théorie de Semper-Murray et celle de l'influence glaciaire; elle est compatible aussi bien avec un soulèvement qu'avec un affaissement des îles auxquelles elle s'applique, ou même avec leur fixité complète, les coraux constructeurs de récifs s'adaptant aux conditions diverses de développement auxquelles ils sont soumis. Le long des côtes stables, les récifs s'élargissent par accroissement latéral; le long de côtes se soulevant par saccades, des terrasses de récifs frangeants se constituent; le long de côtes en voie d'affaissement, des récifs barrières et parfois aussi des atolls se développent, à condition que l'affaissement ne progresse pas plus vite que ne croissent les récifs; si l'affaissement est plus rapide, les récifs frangeants les plus anciens sont engloutis et sont remplacés par d'autres récifs du même type, mais appartenant à une nouvelle génération, qui se développe sur la nouvelle ligne de rivage.

Parmi les auteurs qui ont critiqué la théorie de Darwin, quelques-uns ont émis l'objection qu'il n'est pas nécessaire que l'affaissement se produise avec une lenteur suffisante pour permettre aux récifs de se développer; mais la théorie de Darwin n'implique aucune affirmation semblable. L'affaissement du substratum d'un récif peut se produire à une allure absolument quelconque; il ne se forme de récifs barrières et d'atolls, que quand ce mouvement est lent. En pareil cas, non seulement des récifs se développent, mais leurs pentes externes s'adaptent à l'action normale des vagues, et le fond des lagunes qu'ils entourent se remplit. La rareté des récifs barrières et des atolls, dans la zone très disloquée de l'archipel australasien, provient probablement en partie du fait que l'affaissement auquel a été soumise la région s'est généralement produit plus vite que ne le comportait la croissance des récifs, et en partie du fait que l'affaissement a souvent été suivi par un soulèvement: les côtes, qui avaient d'abord été submergées trop rapidement pour permettre aux récifs de se développer, ont été recouvertes de terrasses avec récifs frangeants émergés, chaque récif marquant un temps d'arrêt dans l'affaissement initial et dans le relèvement postérieur. Il ne faut pas oublier qu'un affaissement a précédé les soulèvements de ce genre, car tous les récifs émergés de l'archipel, dans la mesure où on a pu les étudier de près, présentent des contacts discordants avec leurs bases, dont les pentes ont été modelées par l'érosion subaérienne.

D'autre part, la prépondérance des atolls dans le centre du Pacifique témoigne d'une allure beaucoup plus tranquille de l'écorce terrestre dans cette vaste région. Il est très naturel qu'il y ait beaucoup plus de vrais atolls que d'atolls imparfaits, parce que le stade que représentent les premiers a une très longue durée. Il y a beaucoup plus

d'atolls dans les mers coralliennes du Pacifique central et occidental, aux températures torrides, que d'îles volcaniques dans les régions plus froides du même Océan, situées au Nord, à l'Est et au Sud ; on pourrait expliquer ce fait d'une façon plausible par le lent affaissement de ces îles, provenant peut-être, comme l'a suggéré Molengraaff, de leur poids excessif ; car, dans les mers moins chaudes, une île volcanique, submergée après avoir été plus ou moins usée par l'érosion, disparaît entièrement. Dans les mers coralliennes, au contraire, l'existence antérieure d'une île volcanique est longtemps signalée par la présence d'un atoll. Il n'est pas étonnant qu'il y ait, dans les mers coralliennes, un grand nombre d'atolls submergés à de faibles profondeurs, comme le « Darwin hermatopelago », au Nord des îles Fidji : ils ont sans doute été submergés lors d'une accélération récente de l'affaissement qui, à une époque antérieure, quand il était plus lent, avait au contraire favorisé leur accroissement. La partie Ouest de la zone équatoriale de l'océan Indien, où il semble qu'un continent se soit effondré à une époque géologique récente, est caractérisée par la présence de bancs sous-marins dont quelques-uns sont certainement d'anciens atolls, beaucoup plus nombreux que les atolls eux-mêmes. Parmi ces bancs, plusieurs atteignent la profondeur considérable de 120 à 140 m. Mais il est étonnant qu'on n'ait jamais découvert d'atolls submergés à des profondeurs plus grandes encore. Je suis toutefois porté à croire que leur rareté doit être attribuée plutôt à notre ignorance de ce que renferme réellement le Pacifique qu'à l'absence de récifs engloutis très bas. Quelques atolls submergés à de faibles profondeurs, sur la bordure orientale de l'archipel des Fidji, qui a subi des bouleversements considérables à une date récente, permettent de supposer qu'il existe, plus à l'Est, d'autres atolls descendant à des profondeurs plus considérables ; mais aucun sondage n'en a encore révélé la présence.

Il est nécessaire d'apporter une modification importante à la théorie de Darwin pour pouvoir l'appliquer aux zones bordières des mers coralliennes : l'arrêt dans le développement des récifs et l'action de l'abrasion à un niveau inférieur, lors de l'abaissement des eaux marines au cours de l'époque glaciaire, ont entraîné l'apparition de certaines particularités morphologiques ; on n'a pas, jusqu'ici, prêté une attention suffisante à cet aspect du problème. Il s'est évidemment produit, dans les mers coralliennes, des modifications analogues, et ces modifications ont sans doute influé sur la rapidité de la submersion du substratum des récifs, mais on n'a pas encore pu déterminer d'une façon précise les conséquences de ces changements. Une des plus faciles à prévoir serait l'émersion d'un récif supposé immobile en cas d'abaissement du niveau de l'Océan : le couronnement du récif serait alors plus ou moins érodé par dissolution ; mais, comme les coraux constructeurs auraient dû déplacer leur zone de développe-

ment vers le pied, en même temps que baissaient les eaux de l'Océan, quand le niveau de la nappe liquide s'est relevé, ils ont suivi le mouvement : quels que soient les dommages subis par les anciens récifs au cours de leur émerision, l'édifice se montre aujourd'hui si parfaitement réparé qu'il est impossible de les découvrir. Pour ce qui concerne le grand récif barrière de la Nouvelle-Calédonie, il ne semble pas en tout cas que, de ce point de vue, il soit nécessaire de modifier d'une manière appréciable la théorie de Darwin.

V. — DESCRIPTION EXPLICATIVE DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE ET DE SON RÉCIF BARRIÈRE

Caractères essentiels d'une description physiographique explicative.

— La description géographique d'un paysage concerne plus particulièrement les formes apparentes de la région qu'on veut décrire. Si l'on désire que la partie physiographique d'une telle description revête une forme explicative, il faut qu'elle soit concise et affirmative plutôt qu'analytique et raisonnée.

L'analyse raisonnée est cependant utile avant qu'on puisse formuler en termes convenables une description explicative, mais il ne faut pas confondre ces deux manières d'envisager le sujet. C'est ainsi que, tout en reconnaissant le caractère nécessairement géologique d'une analyse qui s'appuie sur l'étude du passé, on conserve son caractère géographique à une description qui concerne les formes actuellement existantes.

S'il est admis que tel doit être l'objet de la description physiographique explicative, il faut évidemment l'alléger de toutes les considérations qui pourraient distraire l'attention du lecteur de ces formes existantes pour l'attirer vers les circonstances et les phénomènes du passé. Je ne reviendrai pas sur les règles qui doivent être observées en rédigeant une description de ce genre, ayant eu souvent déjà l'occasion de les formuler ailleurs¹.

Description explicative de la Nouvelle-Calédonie, et plus particulièrement de la morphologie des côtes. — L'île montagneuse de la Nouvelle-Calédonie a, du NW au SE, une longueur de 400 km. environ et une largeur de 40 à 60 km. Un assez grand nombre de sommets atteignent une altitude de 1000 à 1600 m. Elle est entourée par un magnifique récif barrière, qui se prolonge par un double éperon, à 70 km. au delà de l'extrémité Sud-Est de l'île, et par un éperon unique, à 130 km. au delà de son extrémité Nord-Ouest. La longueur

¹ Voir, en particulier, W. M. DAVIS, *The principles of regional geographical description* (Assoc. Amer. Geographers, V, 1915, p. 61-105).

totale de l'ovale de ce récif atteint donc 600 km. environ. Il entoure une belle lagune, dont les eaux paisibles sont presque partout navigables, et dont la largeur varie entre 5 et 20 km., avec des profondeurs de 30, 40, 70 ou 80 m.

L'île est constituée par des roches variées et très disloquées, dont la direction est grossièrement parallèle à sa longueur; cette structure se prolonge manifestement sous la mer, au delà de la ligne de rivage actuelle. La zone émergée actuellement visible peut donc être considérée comme le témoin d'une aire continentale autrefois plus étendue, et dont la plus grande partie est aujourd'hui submergée, à de grandes profondeurs, sous les eaux de l'Océan voisin. Plus de la moitié de la surface actuelle de l'île est constituée par des schistes cristallins et d'autres roches anciennes de nature analogue. Des massifs de serpentine, qui sont sans doute d'origine intrusive, occupent toute la largeur de la partie Sud-Est de l'île et s'étendent ensuite le long de la côte Nord-Est; on les retrouve également, en massifs isolés, le long de la moitié occidentale de la côte Sud-Ouest. Le reste de l'île, et plus spécialement certaines parties de sa bordure littorale, est occupé par des terrains sédimentaires disloqués, de nature diverse.

Dans l'intérieur de l'île, on observe des formes variées, qui semblent résulter de trois cycles d'érosion, de durées très inégales. Ces formes sont particulièrement bien conservées dans les zones de serpentine, où les diverses surfaces des hautes terres, d'altitude croissante de 50 à 100 m., aux extrémités de l'île, jusqu'à 500, 600 ou 700 m. vers son milieu, semblent faire partie d'une pénéplaine soulevée, datant du premier cycle d'érosion dont il y a lieu de tenir compte au cours de cette étude. Le sol de ces hautes terres, altéré jusqu'à une grande profondeur par les agents atmosphériques, est beaucoup plus riche en nickel et en métaux du même genre que la roche sous-jacente; elles sont dominées par des témoins de montagnes anciennes, dont le plus élevé est le mont Humboldt (1634 m.), à une petite distance à l'intérieur des terres, près de l'extrémité du premier quart de la côte Nord-Est. Ces hautes terres sont découpées par des vallées « inséquentes », mûres ou presque mûres, du second cycle d'érosion; ces vallées atteignent leur plus grande profondeur vers le milieu de l'île, où la pénéplaine a conservé sa plus grande hauteur. L'île actuelle peut donc être considérée, dans son ensemble, comme un fragment étroit et allongé de la pénéplaine très étendue d'un premier cycle d'érosion (fig. 48); cette portion de pénéplaine a été soulevée d'une manière telle que son profil longitudinal présente une forme légèrement arquée et que son profil transversal (fig. 49) affecte l'aspect d'une voûte beaucoup plus incurvée, comme s'il s'agissait d'une barque retournée; le reste de l'ancienne pénéplaine a disparu au-dessous du niveau de la mer.

Les roches cristallines, qui semblent pour la plupart plus résis-

tantes que les serpentines, se présentent d'ordinaire sous l'aspect de montagnes « inséquentes » ; leur sommet le plus élevé est le mont Panié (1642 m.), qui se dresse près de la côte abrupte du Nord-Est, dans le troisième quart de sa longueur. En général, on ne relève pas, dans ces montagnes, les traces de deux cycles d'érosion, comme dans les aires formées de serpentine ; mais les preuves de l'existence de deux cycles qu'on remarque dans ces dernières permettent de supposer que, dans les premières, le relief a été avivé à nouveau par le creusement d'entailles profondes, découpées à l'intérieur des vallées mûres ou presque mûres du second cycle, qui ont pour la plupart un cours inséquent. Quelques-unes de ces vallées, comme celle du Diahot, à l'extrémité Nord-Ouest de l'île, affectent toutefois une disposition longitudinale et sont donc probablement d'origine subséquente : elles seraient dues à la présence de bandes schisteuses présentant une résistance moindre.

Les roches stratifiées et disloquées qui sont généralement beaucoup moins dures que les serpentines, ne révèlent l'existence que de formes du second cycle, de relief médiocre ou peu accentué. On les remarque surtout dans les terres basses, ondulées, constituant la bordure littorale des hautes terres serpentineuses et cristallines, des deux côtés de l'île ; elles atteignent une plus grande largeur le long de la côte Sud-Ouest ; le réseau hydrographique y est presque partout inséquent, comme dans la péninsule de Nouméa (fig. 6), situé dans le premier huitième du rivage. Sur l'autre côte, ces roches stratifiées se relèvent parfois en crêtes monoclinales subséquentes, traversées par des rivières qui s'y frayent d'étroits passages (fig. 29) ; la crête la plus caractéristique, formée de calcaire et étrangement dentelée (fig. 30, 31), se trouve à l'extrémité du troisième quart de la côte Nord-Est.

L'île actuelle est plus petite et moins élevée qu'elle ne l'était au cours du second cycle, à cause d'un affaissement récent de 200 m. environ (fig. 50). Son rivage de submersion, encore jeune, est irrégulier, une grande partie des plaines littorales du second cycle ayant été submergée, plus particulièrement le long de la côte Sud-Ouest et à l'extrémité Nord-Ouest de l'île, et les vallées ennoyées. Ainsi, le travail de l'érosion, commencé et très avancé au cours du second cycle, se poursuit encore au cours du troisième cycle, qui s'est ouvert à une époque récente, dans toute la partie de l'île restée émergée. Les formes propres à ce dernier cycle sont d'abord, comme nous le verrons plus loin, le récif barrière, les récifs frangeants et les fonds colmatés de la lagune ; ensuite, les deltas du fond des baies, qui atteignent parfois, comme ceux du Thio (fig. 18, 19) et du Douthio, le long du deuxième quart de la côte Nord-Est, des dimensions suffisantes pour combler entièrement les baies, puis les plages formées le long des baies ouvertes, et enfin les plates-formes étroites et les falaises

verticales, ~~taillées~~ par les vagues de la lagune, le long des parties les plus exposées de la nouvelle ligne de rivage. Les plages et les plates-formes sont souvent émergées à une faible hauteur, soit à cause d'un léger soulèvement de l'île, soit par suite de la diminution d'amplitude des marées de la lagune depuis l'apparition du récif barrière. Les plus beaux estuaires sont ceux qui prolongent les vallées des hautes terres dans les régions où affleurent les serpentines, comme les baies du Prony (fig. 47) et de Port Boisé, à l'extrémité Sud-Est de l'île, la Grande Baie (fig. 44), dans l'île Ouen, et les baies de Nakéty, de Canala (fig. 20 A et B) et de Kouaoua, vers le milieu de la côte Nord-Est. La superbe baie d'Hienghène (fig. 32), qui pénètre dans les hautes terres schisteuses du troisième quart de cette côte, et la baie allongée d'Harcourt (fig. 34), qui occupe la vallée longitudinale du Diahot, à l'extrémité Nord-Ouest de l'île, méritent également d'être citées. C'est en observant les versants et la largeur de l'embouchure de ces vallées ennoyées que j'ai évalué l'amplitude maxima de l'affaissement survenu au cours du troisième cycle à 200 m. environ.

Nous avons déjà noté que l'ancienne pénéplaine, d'altitude à peu près uniforme à l'origine, présente maintenant des hauteurs irrégulières, à cause de l'inégalité du gauchissement qui a affecté l'île actuelle au début du second cycle d'érosion; ce gauchissement est en relation avec l'affaissement et la submersion de la zone périphérique de la pénéplaine, sauf dans la région Nord-Est et à l'extrémité Sud-Est de l'île, comme nous l'expliquerons plus loin. De même, les basses terres de roches sédimentaires, qui avaient dû être ramenées à une altitude faible et uniforme par l'érosion du second cycle, sont aujourd'hui submergées, aussi bien que les parties terminales peu élevées des régions de roches résistantes; l'affaissement du troisième cycle les a abaissées à des profondeurs diverses, plus considérables vers les extrémités de l'île qu'en son milieu. Ces déformations ont eu pour résultat, au cours du troisième cycle, d'abaisser le niveau de l'île, de la réduire à des dimensions plus restreintes, et surtout de diminuer la longueur qu'elle possédait antérieurement.

L'irrégularité systématique de l'affaissement du troisième cycle apparaît plus nettement quand on étudie la morphologie de la côte Sud-Ouest. Dans le premier huitième de sa longueur, la bordure de basses terres est complètement submergée; la lagune atteint en cet endroit sa plus grande largeur (25 km.), et ses eaux baignent le pied de massifs de serpentine qui présentent un relief très accentué (fig. 7, 8). Mais, dans le second huitième de la côte, une portion ondulée des basses terres s'avance d'une manière caractéristique pour former la péninsule très découpée de Nouméa (fig. 5, 6); elles se retirent ensuite, d'une façon non moins frappante, en formant des baies encombrées

d'îlots, comme la baie Saint-Vincent, qui se creuse dans le premier quart de la côte. Vers le milieu du littoral, les basses terres sont plus larges et plus continues; la lagune atteint alors sa plus petite largeur. Dans le quatrième quart de la côte, des massifs de serpentine isolés, avec leurs sommets arrondis en forme de dômes, atteignent de nouveau le rivage de la lagune (fig. 36, 37, 38, 39, 40), et les basses terres qui les précédaient sont submergées.

Les affleurements de roches de moindre résistance qui subsistent, forment d'abord des terres basses intermédiaires, comme dans le district d'Ouaco (fig. 42) et dans les régions situées entre les dômes de serpentine de Koumac et de Tiébaghi; mais la plaine qu'on rencontre ensuite est complètement submergée, dans la baie de Néhoué, entre les dômes de Tiébaghi et de Poume. Le premier de ces deux dômes est relié par une large bande de terrain à l'île elle-même, tandis que le second n'est rattaché à la terre que par un col étroit et peu élevé, creusé dans la zone des basses terres intérieures. Plus loin encore, les basses terres sont complètement submergées, et les deux petits dômes serpentineux de Néba et de Yandé (fig. 36) subsistent à l'état d'îles.

L'extrémité la plus lointaine de l'île, où les directions structurales se trouvent nettement empreintes dans la topographie, possède un rivage encore plus irrégulier que la côte Sud-Ouest, par suite du raccourcissement de l'île résultant de l'affaissement du troisième cycle. Cette extrémité se divise en trois promontoires d'altitude décroissante, séparés par deux baies longitudinales. Le promontoire du milieu (fig. 33), qui est le plus allongé, se prolonge par l'île Paaba; le promontoire du Sud-Ouest, dont font partie les dômes insulaires et péninsulaires de serpentine cités plus haut, est vraisemblablement le témoin, divisé en tronçons, d'une langue de terre encore ininterrompue au début de l'affaissement du troisième cycle. La baie Banaré, qui s'enfonce entre ces deux promontoires, est séparée de la baie de Néhoué par le col peu élevé de la péninsule de Poume. Cette dernière baie, de formation analogue aux précédentes, se creuse entre le massif péninsulaire de Poume et le massif de Tiébaghi. Le promontoire Nord-Est, formé de schistes cristallins, se prolonge dans l'île toute proche de Balabio; la baie longitudinale d'Harcourt, qui s'enfonce entre ce promontoire et le promontoire du milieu, est aussi profonde que le serait la baie de Banaré si le col très bas de la péninsule de Poume avait été submergé; le delta du Diahot, qui est une rivière longitudinale (fig. 34), occupe le fond de la baie d'Harcourt.

La côte Nord-Est et l'extrémité Sud-Est de l'île présentent un caractère nettement différent. De longues bandes de hautes terres où n'affleurent que des serpentines dans la première moitié de la côte (fig. 9, 11, 12, 20), des bandes moins étendues de hautes terres semblables dans le troisième quart (fig. 23), ainsi qu'une petite bande

de schistes cristallins dans le quatrième quart (fig. 33), descendent vers le rivage par des pentes abruptes; ces escarpements représentent probablement les falaises du second cycle, parvenu au stade de la maturité. Par suite de l'affaissement du troisième cycle, leur front incliné plonge aujourd'hui au-dessous du niveau de la mer. Ces falaises sont interrompues aux points où les vallées profondément encaissées des rivières principales sont ennoyées (fig. 13). Les admirables baies de Nakély, de Canala et de Kouaoua, mentionnées plus haut, appartiennent à ce type de vallées. Dans ces parages, les vallées moins importantes des hautes terres sont suspendues (fig. 9-11), et les rivières qui tombent dans la mer ont parfois un débit suffisant pour former de belles cascades, comme celle de Goro (fig. 11), dans le premier quart de la côte.

Le reste de ce rivage, apparemment constitué par des roches moins résistantes, a des pentes plus douces et sans falaises, de formation subaérienne (fig. 23, 24, 26); de vastes baies concaves y mordent sur le tracé plus simple qui répond aux falaises inclinées de la phase de maturité; les baies secondaires sont en général comblées par des deltas et bordées de grèves. S'il existe, à la base de ces versants aux pentes plus douces, des falaises peu élevées du second cycle, elle ne sont plus visibles, par suite d'une submersion générale. L'activité de l'érosion, qui se manifeste surtout aux points où les roches sédimentaires stratifiées sont inclinées vers la côte, est attestée, au cours du second cycle, par les deux glissements de terrain assez importants dont on relève encore les traces dans le quatrième quart de la côte.

Les falaises plongeantes inclinées de la côte Nord-Est se poursuivent, avec leur front abrupt et leur rivage rectiligne, jusqu'à l'extrémité Sud-Est de l'île, dans le promontoire du cap Ndoua (fig. 8), de même que la ligne irrégulière de rivages sans falaises de la côte Sud-Ouest contourne l'extrémité Nord-Ouest de l'île. La transition entre la côte sans falaises et la côte avec falaises est nettement marquée à l'île Ouen (fig. 45, 46), massif de serpentine situé non loin du cap Ndoua, au Sud-Ouest. Nous avons vu que l'extrémité Nord-Ouest de l'île est divisée aujourd'hui, par suite de l'affaissement survenu au cours du troisième cycle, en trois promontoires séparés par deux baies longitudinales. De même, au Sud-Est de l'île, la formation de deux réseaux hydrographiques distincts a eu pour conséquence de diviser les hautes terres en trois caps, séparés par les baies ramifiées de Prony et de Port Boisé; par un processus analogue, le massif de serpentine de l'île Ouen, dont la forme était sans doute assez simple à l'origine, est actuellement réduite à l'état de squelette (fig. 47).

On suppose que le grand récif barrière qui s'étend au Sud-Ouest de l'île (fig. 52) et qui contourne son extrémité Nord-Ouest a pris naissance lors de l'affaissement de cette partie de la péninsule,

affaissement qui a commencé au cours du second cycle et qui s'est poursuivi pendant le troisième cycle ; l'existence très ancienne du récif, au cours du second cycle, est prouvée dans cette région par l'absence de falaises plongeantes le long de la côte. Mais au Nord-Est de l'île (fig. 51) et autour de son extrémité Sud-Est, il semble que le récif n'ait apparu qu'au cours de l'affaissement du troisième cycle ; son absence, au cours du second, est attestée par l'existence des falaises dont la formation date de cette époque. Il faut probablement chercher la cause de ce contraste dans la différence de nature des mouvements qui, au cours du second cycle, ont affecté le Nord-Est et le Sud-Ouest de l'île : l'affaissement qui a provoqué la naissance du récif et qui a, par conséquent, enrayé le travail de l'abrasion le long de la côte Sud-Ouest, a été accompagné d'un léger soulèvement de l'autre côte. Ce soulèvement a eu pour résultat de faire émerger une bande de dépôts meubles, transformés en une étroite plaine côtière, dont la présence a empêché la formation d'un récif et a facilité le travail de l'abrasion. Le grand nombre d'îlots et d'écueils isolés qui existent dans la lagune du Sud-Ouest, et leur grande rareté dans la lagune du Nord-Est, confirment l'exactitude de cette interprétation. Le colmatage de la lagune a eu pour résultat d'y constituer des fonds unis, des deux côtés de l'île, à des profondeurs moyennes de 40 à 70 m. Ces fonds étaient vraisemblablement inégaux à l'origine, dans la partie externe de la lagune du Sud-Ouest, par suite de l'affaissement de la pénéplaine du premier cycle et, dans sa partie interne, par suite de l'affaissement des basses collines du second cycle. De même, dans la lagune du Nord-Est, les profondeurs étaient certainement beaucoup plus considérables après l'affaissement de la large plate-forme d'abrasion de la côte.

La grande extension du récif barrière dans le sens longitudinal, au delà des extrémités actuelles de la Nouvelle-Calédonie, comparée à la faible distance qui sépare ses deux moitiés dans le sens transversal, des deux côtés de l'île, permet de supposer que l'affaissement de la masse insulaire vers les grandes profondeurs, tel qu'il a été déterminé par le gauchissement de l'ancienne pénéplaine au début du second cycle et modifié par l'affaissement irrégulier du début du troisième cycle, a fait apparaître des pentes plus douces dans le sens de la longueur de l'île que dans le sens de sa largeur. On a ainsi la confirmation de l'exactitude de la conclusion à laquelle j'ai abouti en examinant les niveaux actuels des parties encore existantes de l'ancienne pénéplaine, ainsi que les profondeurs de l'Océan.

L'émersion de récifs frangeants et de récifs pourvus de lagunes ; vers le milieu de la côte Sud-Ouest, ainsi que de récifs frangeants dans le premier quart de la côte Nord-Est, indique un léger soulèvement de date récente ; ce soulèvement a provoqué un rétrécissement et une

diminution de profondeur dans cette zone. La navigation y est donc rendue plus difficile que dans le reste de la lagune. A l'île des Pins, il existe également une terrasse de calcaires récifaux émergés.

Épilogue. — Je crois à peine nécessaire de dire, en terminant ce long mémoire, que les observations que j'ai faites il y a une dizaine d'années, lors de mon voyage autour de la Nouvelle-Calédonie, ainsi que les réflexions que m'ont suggérées ces observations quant à l'origine des formes superficielles de l'île et de son récif barrière, ont été pour moi d'un très grand profit. Parmi les conclusions auxquelles j'ai abouti et que j'ai formulées ici, certaines ne sont que de simples hypothèses; mais il en est d'autres qui reposent sur des bases solides. J'ai surtout acquis la conviction que l'existence du grand récif barrière, qui entoure cette grande île, avec une si étonnante continuité ne saurait être mieux expliquée que par la théorie de Darwin. Plus encore, j'estime qu'elle peut servir de preuve à l'exactitude de cette théorie, d'après laquelle les récifs coralliens se forment par croissance en hauteur sur un fond qui s'affaisse.

W. M. DAVIS.

NOTES ET CORRESPONDANCE

UNE EXCURSION INTERUNIVERSITAIRE EN HOLLANDE

De même que les géographes français ont fait en juin 1925, sous la direction des géographes belges, leur excursion interuniversitaire annuelle en Belgique, de même les géographes belges ont fait la leur en Hollande, sous la direction des géographes néerlandais (16-22 août 1925). A ce voyage en Hollande, on eut l'aimable pensée d'inviter un professeur et des étudiants français : privilège précieux qui leur permit d'étudier, en cinq journées très pleines et supérieurement organisées, les paysages, les villes, les polders et les ports de la région la plus originale des Pays-Bas.

Sous la direction de M^{lle} J. Hol, assistante de géographie physique à l'Université d'Utrecht, la première journée fut consacrée aux collines sableuses de l'Est de la province d'Utrecht qui, par leurs couches dérangées et plissées, révèlent probablement l'action des glaciers quaternaires (moraines de poussée). Avec M^r Hazewinkel, professeur au lycée d'Amsterdam, durant la seconde journée, l'excursion visita l'exposition rétrospective d'Amsterdam; plusieurs beaux plans anciens montrent les premières étapes du développement de la ville. A pied, durant la matinée, on put suivre, quartier par quartier, les agrandissements de la cité; en canot automobile, durant la soirée, on parcourut les canaux au charme incomparable qui font d'Amsterdam l'une des plus belles cités d'Europe, puis la grande baie de l'Ij, transformée aujourd'hui en un bassin fermé qui est le port magnifique, profond et sûr d'Amsterdam. Sous la conduite de M^r P. Tesch, directeur du Service géologique à Haarlem, bien connu pour ses études sur les dunes, le groupe des géographes passa la matinée de la troisième journée dans les dunes situées au nord de Haarlem où la distinction apparaît si nette entre les dunes anciennes et les dunes récentes; pendant l'après-midi, M^r Singels, ingénieur en chef, exposa l'histoire des communications d'Amsterdam avec la mer et le rôle du canal de la mer du Nord avec ses gigantesques écluses d'Ijmuiden; une troisième écluse, en construction, atteindra la profondeur de 15 m. au-dessous du zéro d'Amsterdam. Pendant la quatrième journée, M^r Beekman, l'éminent hydraulicien, conduisit l'excursion à l'Ouest de La Haye, autour de Leidschendam, étudiant avec elle la constitution des polders, la construction des digues et des canaux, l'évacuation des eaux par les moulins et les pompes à vapeur. L'après-midi, visite de Delft avec M^r Boritius, archiviste municipal; le soir, coup d'œil rapide sur La Haye, et promenade sur l'immense plage sableuse de Scheveningen. Enfin, la cinquième journée permit, grâce à M^r de Roode, ingénieur en chef, et à M^r Wijnbergen, de parcourir en bateau et d'étudier le port de Rotterdam; un autre bateau, ayant pris les voyageurs à Elshout sur le Lek, les transporta par le Noord jusqu'à Dordrecht où M^r Rijkhoek,

professeur au lycée, montra les travaux du nouveau port de mer, l'extension des quartiers industriels, l'évolution de la vie urbaine depuis la grande inondation de 1421.

Grâce à M^r Rijkhoek qui fut l'âme et, en quelque sorte, le grand « manager » du voyage, grâce à la constante intervention de M^{lle} Hol et de M^r Hazewinkel, c'est un nouvel épisode de la collaboration internationale des géographes qui s'est déroulé sur le sol néerlandais. On peut se demander si cette forme de travail collectif en terrain international ne doit pas s'ajouter pour le plus grand bien de la discipline géographique, aux excursions interuniversitaires nationales, inaugurées en 1905 pour la France par M^r de Martonne, renouvelées depuis cette date avec un succès croissant par l'effort des professeurs d'Université français et entreprises avec le même bonheur depuis 1921 par les professeurs d'Université belges.

A. DEMANGEON.

L'HABITATION RURALE DES INDIGÈNES EN TUNISIE

AUGUSTIN BERNARD, *Enquête sur l'habitation rurale des indigènes de la Tunisie*.

Faite par ordre de M^r LUCIEN SAINT, Résident général de France à Tunis. Avec une carte hors texte en couleurs, 9 planches de phot. hors texte et 15 croquis hors texte. Tunis, Impr. J. Barlier et C^o, 1924. In-8, XV + 102 p.

Sur la proposition de M^r A. DEMANGEON, le Congrès géographique international du Caire a décidé de nommer une Commission pour étudier la géographie de l'habitat rural en établissant un questionnaire et en centralisant les réponses¹. Les travaux de M^r AUGUSTIN BERNARD dans l'Afrique du Nord française apportent d'ores et déjà à cette vaste recherche une importante contribution.

M^r AUGUSTIN BERNARD a publié naguère les résultats d'une Enquête entreprise avant 1914 avec la collaboration de l'Administration sur l'habitation rurale des indigènes de l'Algérie². Sur sa demande, le Résident Général de France à Tunis a prescrit en 1921 une Enquête semblable dans la Régence, et invité les Contrôleurs civils et les Officiers des Affaires indigènes à fournir des réponses au questionnaire qui leur était adressé.

Comme dans le précédent mémoire, les renseignements ainsi recueillis sont classés méthodiquement et groupés dans un commentaire que vivifient les observations personnelles de l'auteur. A ces rapports, dont les parties les plus intéressantes sont reproduites dans leur texte, à la manière de pièces justificatives, sont empruntés également les éléments d'un essai de dénombrement par cheikhats des divers types d'habitations indigènes. Neuf planches de phototypies illustrent la description. Enfin,

1. EMM. DE MARTONNE, *Le Congrès du Caire et l'avenir des Congrès géographiques internationaux* (Annales de Géographie, XXXIV, 15 juillet 1925, p. 289-300).

2. AUGUSTIN BERNARD, *L'habitation rurale des indigènes de l'Algérie* (Annales de Géographie XXVI, p. 219-228).

une belle carte en couleurs à 1 : 1 500 000^e, accompagnée d'un carton représentant la densité de la population indigène en 1924, indique l'aire d'extension de chaque mode d'habitat. La carte est la conclusion logique de cette étude, qui veut avant tout être géographique, et elle en est l'ornement essentiel. Les historiens et les archéologues rechercheront plutôt les raisons de la diffusion de tel ou tel détail d'architecture, de telle ou telle forme d'habitation, qui, on le sait surabondamment, n'est pas uniquement subordonnée aux conditions physiques. Pour les géographes, qui se préoccupent plus particulièrement des rapports entre l'habitation et le genre de vie, cette carte constitue un document entièrement neuf et d'un puissant intérêt.

Les types d'habitation distingués sont naturellement les mêmes qu'en Algérie; la tente, la maison et le gourbi. Ce dernier est le plus difficile à définir; que ses murs soient faits de troncs d'arbres ou de branches comme dans les régions frontières, de pierres sèches ou plus ou moins mélangées de terre comme ailleurs, ce qui le caractérise, c'est sa légère toiture végétale, branchages, chaume, joncs ou roseaux. La maison possède au contraire un toit de construction plus compliquée et plus solide; en Tunisie, il est toujours aménagé en terrasse, la tuile, si répandue dans les gros villages kabyles de l'Algérie, étant ici à peu près inconnue.

Le gourbi est l'abri normal des habitants, petits cultivateurs de céréales ou éleveurs, de la région en grande partie boisée, qui s'étend entre la côte septentrionale et la Medjerda, et qui, à ce point de vue comme à tant d'autres, est bien le prolongement des Kabylies forestières de l'Algérie voisine. De même, sur la côte orientale, de Bizerte à Gabès, les Sahels avec leurs cités et leurs bourgades entourées d'olivettes, sont le domaine de la maison. La tente est, en dehors de quelques rares agglomérations, seule utilisée par les nomades dans la partie la plus méridionale des steppes, qui s'élèvent en un glacis accidenté de quelques rides depuis le Nord des Chotts jusqu'au rebord montagneux auquel il est commode, faute de nom général, de conserver celui de Dorsale tunisienne.

Mais dans tout le pays de montagnes et de plaines plus ou moins hautes, compris entre la Medjerda au Nord, la Dorsale au Sud, et les plaines du golfe de Tunis au Nord-Est, pays individualisé par son unité de structure et de relief, comme l'a bien montré PERVINQUIÈRE¹, les domaines sont beaucoup moins nettement tranchés. Les teintes de la carte se mélangent là en un bariolage tel qu'il n'en existe pas d'exemple, semble-t-il, sur la carte algérienne. Le gourbi paraît occuper encore la plus grande place; il déborde même au Sud de la Dorsale, dans les steppes du Contrôle de Kairouan et dans une partie de celui de Sousse; il se rencontre jusque dans l'intérieur de celui de Sfax. Notez d'ailleurs que dès qu'on s'avance vers le Sud, le gourbi prend des caractères particuliers : « Ce n'est plus la *maamra*, véritable maison aux murs de pierre ou de *toub*; c'est le *Kib*, hutte de branchages ou de paille, habitation temporaire ou provisoire de jardiniers ou de cultivateurs. » Ces *Kibs* ont souvent une forme cylindro-

1. L. PERVINQUIÈRE, *La Tunisie Centrale*, Paris, 1903. In-4. Voir le compte rendu de M^r AUGUSTIN BERNARD, *Annales de Géographie*, XII, 1903, p. 457-461

conique, rare dans les constructions de l'Afrique du Nord; seuls les *noualas* marocaines ou les greniers à paille de la Grande Kabylie (*athemmou*) ont cette allure de huttes soudanaises.

Quoi qu'il en soit, dans toute l'étendue considérée, tentes et maisons tiennent aussi une place importante, et l'une ou l'autre, ou les deux à la fois, sont presque partout mélangées aux gourbis.

M^r AUGUSTIN BERNARD montre que dans ces régions où les cultures et les plantations s'étendent de plus en plus, la tente paraît être surtout une sorte de survivance : « Le genre de vie et les occupations ne diffèrent guère entre les habitants de la tente et ceux du gourbi. Bien des gens, comme le signalent les rapports, ont à la fois leur maison et leur tente... sorte de villa ambulante qui double la maison et la supplée à l'occasion. »

Quant à la maison, elle est là en voie d'extension. Mais il est bien difficile de dire la plupart du temps, si ce qu'on nomme maison n'est pas seulement un gourbi amélioré et de construction plus soignée. Qu'on se reporte aux photogravures; il n'y a pas une distinction d'espèce entre tel « gourbi » aux murs de pierres sèches et au toit de chaume (planche II, fig. 8), et telle « maison », dont les murs sont aussi de pierres sèches, et dont la toiture légèrement arquée est faite de branchages soutenus par des fourches de bois et recouverts de chaux (planche IV, fig. 7). Inversement, plusieurs contrôleurs (Bizerte, Maktar, Zaghouan) signalent des « gourbis », que leur toit recouvert d'argile ou de terre rendent sans doute bien semblables aux « maisons » précédentes.

Dans toute la Tunisie, au Nord de la Dorsale, en dehors la région forestière, il est donc assez délicat, le plus souvent, de distinguer maisons et gourbis; en tout cas, la lecture des rapports donne bien l'impression que presque partout des transformations importantes sont intervenues récemment dans les modes de construction, et ce n'est pas un des moindres intérêts de l'Enquête que de fixer l'image changeante de l'habitation rurale des indigènes, et de permettre des comparaisons avec des recensements ultérieurs. Dans la partie de la steppe voisine des Sahels, au contraire, le toit est une terrasse véritable soutenue par des poutres en bois ou des voutes de briques; ces maisons de la steppe sont d'ailleurs peu nombreuses, mais elles sont la marque de l'influence exercée par tous les foyers de vie citadine, grands ou petits, qui sont la parure charmante et originale de la côte orientale de la Tunisie.

L'Enquête de M^r AUGUSTIN BERNARD s'est étendue jusqu'aux Territoires du Sud. On y lira avec intérêt la description des maisons généralement très perfectionnées des oasis du Djerid, véritables demeures sahariennes, ou de celles de l'île de Djerba, qui rappellent les constructions des Sahels. On y trouvera également des détails nouveaux sur des types d'habitation plus primitifs et singuliers, et sur leur répartition : demeures souterraines creusées dans le limon du plateau des Matmatas, — grottes appareillées entre les bancs calcaires de la falaise du Djebel, — « Ksours à ghorfas de la plaine de la Djefara, qui semblent bien dériver des grottes souterraines dont elles ont conservé l'architecture en la projetant en quelque sorte à l'air libre ».

De la carte de l'habitation rurale des indigènes de l'Afrique du Nord

entreprise par M^r AUGUSTIN BERNARD, il ne reste donc plus qu'à dresser la partie marocaine. Sur ce sujet, nous disposons déjà d'une bonne étude rédigée par une élève de M^r AUGUSTIN BERNARD à une époque où on ne pouvait guère utiliser que des documents bibliographiques ou des notes personnelles¹. Nul doute qu'une Enquête d'ensemble, analogue à celles entreprises en Algérie et en Tunisie, ne permette de la compléter utilement.

MARCEL LARNAUDE.

1. SUZANNE NOUVEL, *Nomades et sédentaires au Maroc*, avec deux cartes hors texte (dont une des types d'habitation rurale au Maroc), Paris, Larose, 1919.

CHRONIQUE GÉOGRAPHIQUE

NÉCROLOGIE

Franz Schrader. — Le 18 octobre 1924 s'est éteint à Paris FRANZ SCHRADER, le plus original peut-être des géographes français contemporains : né à Bordeaux en 1844, Schrader ne fut ni officier, ni ingénieur, ni universitaire. Son père, nourri dans le culte de Rousseau, avait tenu à ce qu'il ne passât par aucune école, et le destinait au commerce dans sa ville natale. Les hasards d'un voyage de vacances devaient en décider autrement : en 1866, le jeune Franz, dans l'enthousiasme de ses vingt-deux ans, contemplait pour la première fois, de la terrasse du château de Pau, la silhouette lointaine des Pyrénées, et ce spectacle le plongeait dans de tels transports qu'il se promettait de consacrer à ces montagnes tous ses moments de loisir — promesse qu'il a tenue pendant près de soixante années consécutives.

L'exploration du versant méridional de la chaîne pyrénéenne, jusqu'alors presque inconnu, l'a en effet occupé jusqu'à la fin de sa vie. Ne pouvant songer, pour en établir la carte, à se substituer aux équipes bien outillées d'un service d'État, Schrader eut l'idée, en s'appuyant sur les triangles mesurés par les géodésiens français comme base, de procéder au levé du territoire espagnol au moyen d'une simple triangulation graphique. Il parvint à réaliser, seul, cette tâche formidable, pour une superficie mesurant plusieurs milliers de kilomètres carrés, grâce à un instrument de son invention, aussi simple dans son principe que peu encombrant, l'« Orographe », qu'il a transporté plus tard jusque dans les Cordillères de l'Amérique du Sud : on sait que cet appareil, qui consiste essentiellement en une lunette mobile autour d'un axe vertical, montée sur une planchette, permet d'obtenir, d'une manière presque automatique, des panoramas circulaires en perspective rayonnante. Ces disques, appliqués sur les stations trigonométriques de la carte de l'État-Major, lui donnaient, par intersection, tous les points essentiels du terrain, dont l'altitude était aisément déduite, après cela, de la lecture des angles verticaux.

C'est ainsi que Schrader s'est constitué une méthode de lever toute personnelle, parfaitement adaptée à son tempérament d'artiste et au caractère du pays qu'il avait à étudier. Comme il maniait d'ailleurs le crayon avec une rare aisance, on peut dire qu'il s'est placé du premier coup au nombre des cartographes de haute montagne les plus habiles.

Au cours d'une période qui ne comprend pas moins de quarante années, — de 1874 à 1914, — il est revenu quatre fois de suite au massif calcaire de Gavarnie, son domaine de prédilection : il en a figuré la topographie, d'abord au 40 000^e, en hachures¹ ; puis au 100 000^e, en hachures égale-

1. *Carte du Mont-Perdu et de la région calcaire des Pyrénées Centrales. Levée par F. SCHRADER et L. LOURDE-ROCHEBLAVE. Publiée par la Société des Sciences Physiques et*

ment¹, et plus tard, avec l'ensemble des Pyrénées Centrales, en courbes de niveau²; enfin au 20 000^e, en courbes³, le modelé du terrain y étant représenté avec le plus grand soin. Ces quatre cartes sont autant de chefs-d'œuvre, et mériteraient chacune un commentaire détaillé⁴; la dernière, notamment, se fait remarquer par l'incomparable virtuosité avec laquelle y sont rendues les formes des moindres accidents du sol. Il faut ajouter que, joignant le précepte à l'exemple, Schrader avait rédigé pour la Commission de Topographie du Club Alpin Français, dont il était président, un *Essai sur la représentation du rocher*⁵ dans lequel il formulait les résultats de sa longue expérience dans ce domaine mixte, en quelque sorte, où l'Art et la Science se pénètrent pour aboutir à une image vraiment harmonieuse de la surface terrestre.

Rappelons encore la *Carte d'ensemble des Pyrénées*, au 800 000^e, qui résume, à côté de ses travaux personnels, ceux de ses collègues du Club Alpin Français, le lieutenant-colonel PRUDENT et le comte de SAINT-SAUD⁶, et l'édition teintée hypsométriquement qu'il en a donnée quelques années plus tard⁷.

Ces rares qualités d'artiste, qui le portèrent plus tard à la présidence de la *Société des Peintres de montagne*, Schrader ne manqua pas de les employer pour faire mieux connaître les plus beaux sites de ses chères Pyrénées, qu'il dessina sous tous leurs aspects. Ses nombreux croquis au trait, en particulier⁸, témoignent d'une justesse de coup d'œil et d'un sens de la ligne vraiment exceptionnels, qui placent son œuvre au tout premier rang de l'Iconographie morphologique, à côté de celle des POULET, SCROPE, des HOLMES et des HEIM. Et peu de vues de sommets ont été traitées à la fois avec autant d'exactitude et autant d'élégance que son magnifique *Panorama du Piméné*⁹, ou que la chromotypographie non moins célèbre représentant le *Cirque de Cotatuero*, dans la vallée d'Arrasas, qui rappelle à tant d'égards les canyons américains¹⁰.

Naturelles de Bordeaux (un tirage de cette carte est joint à l'*Annuaire du Club Alpin Français*, 1^{re} année, 1874).

1. *Région du Mont-Perdu* (*Annuaire du C. A. F.*, IV, 1877).

2. *Carte des Pyrénées Centrales avec les grands massifs du versant espagnol*; 6 feuilles publiées de 1882 à 1902, sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique et du Club Alpin Français (voir *Archives des Missions scient. et litt.*, XII, 1885, p. 497; *Nouvelles Archives*, etc., I, 1891, p. 373; *Annuaire du C. A. F.*, IX, 1882, p. 610; XXVIII, 1901, p. 436).

3. *Cirque de Gavarnie et Massif du Mont-Perdu*. Paris, H. Barrère. — SCHRADER a présenté lui-même cette belle carte dans *La Montagne*, *Revue mensuelle du C. A. F.*, XV, 1919, p. 97-115, avec 3 fig.).

4. Voir, dans le *Bulletin Pyrénéen* de janvier-février 1925 (XXX, n° 174, p. 394-401), l'article de M. H[ein], intitulé : *L'œuvre oro-topographique de M. Franz Schrader aux Pyrénées (1866-1924)*.

5. In-8°, 37 p., Paris, 1911. Voir sur ce travail l'article de ROBERT PERRET, *La représentation du rocher sur les cartes topographiques* (*Annales de Géogr.*, XXXIV, 1925, p. 303 et suiv.).

6. Publiée dans le Guide des Pyrénées de la collection JOANNE (éditions postérieures à 1891).

7. *Annuaire du C. B. F.*, XIX, 1892. Cette carte accompagne un article de FR. SCHRADER, intitulé : *Aperçu de la forme et du relief des Pyrénées* (p. 432-453). Le même fond m'avait servi, l'année précédente, pour établir la carte géologique d'ensemble insérée sous nos deux noms, avec un texte explicatif, au tome XVIII de l'*Annuaire*.

8. Voir surtout les « vues idéales » insérées, à partir de 1896, dans le Guide JOANNE et les vingt-quatre tours d'horizon reproduits dans le *Bulletin Pyrénéen* de Pau, années 1912, 1913 et 1914.

9. *Annuaire du C. A. F.*, III, 1876.

10. *Ibid.*, XI, 1884. Cette planche sert de pendant à la vue du *Grand Cañon du Colorado* de W. H. HOLMES, jointe au tome précédent de l'*Annuaire* (X, 1883).

Mais revenons à la Géographie proprement dite. La pratique du terrain que Schrader avait acquise au cours de ses campagnes de levés lui devint précieuse quand les circonstances, sous le double patronage d'ÉLISÉE RECLUS et d'ADOLPHE JOANNE, en eurent fait le chef du Bureau cartographique de la Librairie Hachette. Après l'*Atlas moderne*¹, entrepris avec le concours de son ami Prudent, après l'*Atlas historique*², où il trouva, parmi plusieurs autres, un collaborateur particulièrement qualifié dans l'infatigable érudit qu'était AUGUSTE LONGNON, il accepta la lourde tâche d'éditer l'*Atlas universel*, commencé dans des conditions matérielles plutôt défectueuses par VIVIEN DE SAINT-MARTIN, et dont il ne lui fallut pas moins de quarante ans pour achever la publication³. Comme toutes les œuvres humaines ce monument a ses défauts, aggravés par la guerre et ses conséquences désastreuses ; il n'en représente pas moins un effort tout à fait remarquable de la Cartographie française pour s'affranchir de la tutelle étrangère : la conscience avec laquelle tous les documents originaux ont été dépouillés, le soin minutieux apporté à la représentation du relief, la finesse de la gravure en font un répertoire de premier ordre, qui a définitivement et très justement conquis la faveur du public.

Un sous-produit de la préparation de l'*Atlas universel* doit encore être mentionné, à l'honneur de Schrader : c'est son *Année Cartographique*, dont vingt-trois fascicules, résumant les progrès des explorations ou les changements territoriaux survenus dans toutes les parties du Globe, ont paru de 1891 à 1913.

Il y aurait encore beaucoup à dire sur Schrader écrivain⁴, et sur son rôle à la fois comme auteur de manuels destinés à l'enseignement de la Géographie⁵ et comme professeur⁶. Les leçons qu'il a faites à l'École d'Anthropologie de Paris, et dont quelques-unes seulement ont été imprimées dans diverses Revues, mériteraient à coup sûr d'être réunies en volume. On ne saurait oublier, enfin, son rôle comme Président du Club Alpin Français, poste qu'il occupa pendant plusieurs années, et aussi comme Président de la Commission centrale de la Société de Géographie.

En 1923, les amis de Schrader organisèrent à la Sorbonne une manifestation, au cours de laquelle plusieurs discours célébrant les principaux

1. F. SCHRADER, F. PRUDENT et E. ANTHOINE, *Atlas de Géographie moderne*, comprenant 64 cartes, avec notices imprimées au verso de chaque feuille. 1889. Cet ouvrage a été plusieurs fois réédité.

2. F. SCHRADER, *Atlas de Géographie historique*, comprenant 55 feuilles, avec notice au verso. 1896.

3. La 1^{re} édition, publiée en livraisons de 1881 à 1911, comprend 90 feuilles in-folio, gravées sur cuivre. La 2^e, dont le format est légèrement réduit, n'en comporte que 80, imprimées en couleurs d'après le procédé de D. AITOFF. La publication en a été assurée, à la fin de la guerre, grâce à l'intervention personnelle de G. CLÉMENTEAU.

4. Voir H. BERAUDI : *Schrader. L'écrivain pyrénéiste* (Bull. Pyrénées, XXX, 1925, n° 174, p. 384-393).

5. Les nombreux volumes des *Cours de Géographie* publiés par F. SCHRADER soit seul, soit avec la collaboration de H. LEMONNIER et L. GALLOUÉDEC (Hachette), ont eu de multiples éditions. Entre autres caractéristiques, ils se distinguent de la plupart des ouvrages similaires par la bonne exécution des cartes qu'ils renferment.

6. L'une des dernières conférences que SCHRADER ait faites est celle qu'il a donnée à Oxford et à Liverpool, en 1918, sous le titre suivant : *The Foundations of Geography in the Twentieth Century* (Herbertson Memorial Lecture. In-8°, 26 p., 1919). On peut dire qu'il a mis tout son cœur d'idéaliste impérialiste, doublé d'un patriote sincère.

aspects de son œuvre furent prononcés. La brochure publiée à cette occasion¹ demeure comme un vivant témoignage de l'unanime sympathie dont il était entouré.

Les élèves et les admirateurs du grand géographe qui vient de disparaître n'oublieront pas de sitôt l'exemple de sa haute conscience et le charme de sa vigoureuse personnalité².

EMM. DE MARGERIE.

GÉNÉRALITÉS

La population du globe. — D'après les données publiées par l'Office permanent de l'Institut international de Statistique de La Haye, la population du globe s'est accrue considérablement en quinze ans. Le total des habitants de la Terre qui s'élevait à 1 620 millions en 1910 est passé à 1 791 millions en 1920 et à 1 895 millions en 1924³.

Tous les continents ont contribué à cette progression, mais dans une mesure variable. L'Amérique et l'Asie accusent un accroissement de population considérable : respectivement 25,9 et 23,5 p. 100 ; la part de l'Afrique elle-même 8,3 p. 100, n'a pas été négligeable. Seule, l'Europe, appauvrie en hommes par l'émigration, la guerre mondiale et ses désastreuses conséquences, n'enregistre qu'une avance de 3,3 p. 100.

Les chiffres du peuplement et de la densité de ces quatre continents en 1924 sont :

	hab.	km ²
Europe	462 227 000	48,2
Asie.	1 060 238 000	24,3
Afrique.	137 361 000	4,8
Amérique.	227 133 000	5,2

Les régions continentales sans drainage océanique et leur utilisation. — MM. EMM. DE MARTONNE et L. AUFRÈRE viennent de reviser les travaux sur l'extension des aires de drainage des continents qu'avaient exécutés Murray en 1886 et Penck en 1891. Ils ont mené leur enquête en traçant les limites des bassins sur les cartes de chaque continent à des échelles supérieures à 1 : 50 000 000, d'après des cartes à des échelles voisines du 1 : 1 000 000 ou plus détaillées ; les surfaces ont été calculées en relevant les trapèzes de un degré ou un demi-degré compris dans chaque zone de latitude. Ils ont ainsi atteint à une plus grande précision que leurs prédécesseurs et les résultats de leurs calculs diffèrent sensiblement⁴.

Ainsi évaluent-ils à plus de 38 millions de kilomètres carrés les sur-

1. In-8°, 60 p., Paris, Hachette, 1923.

2. Parmi les notices qui ont été consacrées à la mémoire de F. SCHRADER, l'une des plus complètes est celle que E. A. MARTEL a fait paraître dans *La Montagne* (XII, n° 183, juin 1925, p. 177-206, 4 phot.), en empruntant, au moyen de nombreuses citations, le langage même de l'éminent pyrénéiste.

3. *Geog. Zeitschr.*, 31^e année, 1925, p. 298.

4. EMM. de MARTONNE et L. AUFRÈRE, *Extension du drainage océanique* (*C. R. Acad. Sciences.*, 180, 1925, p. 939-942).

faces continentales qui échappent au drainage océanique, soit 26 p. 100 de l'ensemble des terres et 30 p. 100 si l'on néglige les terres polaires. La proportion par continent est la suivante : Australie 59 p. 100, Afrique 43, Eurasie 32, Amérique du Sud 12, Amérique du Nord 10. En établissant les moyennes par zones de latitude de un degré sur l'ensemble du globe, on constate que les régions sans drainage océanique n'existent pas sur les hautes latitudes, au delà de 50° S et de 60° N, qu'elles n'occupent qu'une très faible partie de la surface aux environs de l'équateur : moins de 10 p. 100 jusqu'à 5° N et 15° S. Leur plus grande extension correspond aux latitudes moyennes, de 20 à 50°, où elles représentent par endroits 50 p. 100 de la surface et atteignent le maximum de 60 p. 100 par 22° N et 29° S.

L'analyse détaillée des courbes de variation des valeurs moyennes des températures et des précipitations et du pourcentage des étendues non drainées vers les océans a permis aux auteurs de dégager l'importance du facteur climatologique et de ses éléments. Partout où la température est inférieure à 0°, même avec des précipitations faibles, il semble qu'aucun bassin intérieur ne puisse se maintenir; il en est de même dans les régions où la somme des précipitations dépasse 1 m., même si elles comptent parmi les plus chaudes. Le relief et la structure jouent leur rôle dans le problème du drainage : les plissements récents et surtout les dislocations tabulaires contribuent à la formation des bassins intérieurs, ainsi qu'il s'est produit en Australie, en Afrique, dans l'Asie centrale et occidentale, mais la stabilité du sol permet aux fleuves d'en faire la conquête, comme en témoigne l'état actuel d'une partie de l'Afrique.

Les bassins intérieurs échappent aux lois habituelles de l'érosion; la plus grande part des précipitations absorbée par l'infiltration et l'évaporation est perdue pour eux; les débris s'accumulent sur place; les formes du relief évoluent par rapport à un niveau de base qui ne correspond pas à celui des mers et qui leur est souvent très inférieur. Ces particularités ont fait naître l'idée d'en tirer parti, lorsqu'ils se trouvent du moins à proximité d'une grande masse d'eau, de la mer ou d'un lac, pour y faire tomber de puissantes chutes artificielles. Tel est le sens du projet d'un ingénieur français, M^r Pierre Gandillon, qui vise à la transformation économique de la Palestine ¹. Il propose de creuser, en partant du port d'Haïffa, un tronçon de canal maritime, suivant le plus longtemps possible, au niveau de la mer, le cours de la rivière, soit sur 7 km. : il se terminerait par un grand bassin de rivage formant port intérieur. De là, les eaux seraient refoulées jusqu'au sommet de la montagne qui sépare la côte de la dépression du Ghor, en l'espèce jusqu'au col de Zérin, par où passe le chemin de fer Haïffa-Damas, à 80 m. d'altitude; on utiliserait à cet effet, soit des conduites ascensionnelles, soit plutôt un grand canal de navigation avec 8 écluses de 10 m. de chute pourvues chacune d'une station de pompes pour remonter l'eau de bief en bief. Un tunnel de 2 à 3 km. traverserait le col et un canal d'amenée aboutirait aux chambres de tête des conduites forcées vers la cote + 78, à pic au-dessus du Jourdain.

1. EDOUARD IMBRAUX, *Projet de mise en valeur des chutes à créer entre la Méditerranée et la mer Morte : Electrification de la Palestine, irrigation et canal de navigation intérieure* (C. R. Acad. Sciences, 181, 1925, p. 11-15, 1 carton, 1 profil).

Une usine hydraulique serait installée près du fleuve à —265 m., ce qui ferait une chute utilisable de 343 m. Il resterait encore, jusqu'à la mer Morte, une chute disponible de 120 m. pour une série d'usines alimentées par un canal à flanc de coteau. Or l'évaporation enlève à la mer Morte environ 3241 000 000 m³ par an, soit en moyenne 103 m³ à la seconde; on pourrait donc dériver de la Méditerranée et jeter dans le bassin, sans en troubler l'équilibre, 100 m³ à la seconde, d'autant plus que les eaux du Jourdain, qui sont douces, seraient dérivées et employées à l'irrigation. On aurait ainsi une force brute de 617 000 cv. d'où, en retranchant l'énergie à envoyer sur les pompes, soit 190 500 cv, on disposerait de 420 000 cv; ce chiffre, qui pourrait être augmenté plus tard, suffirait à l'électrification de la Palestine pour les chemins de fer, l'industrie et l'agriculture.

EUROPE

Le recensement du Danemark. — Le recensement du 5 novembre 1924, au Danemark, a fourni les données suivantes. Population totale : 3 386 274 hab. Population urbaine : 1 467 000 hab., dont 728 000 à Copenhague et le reste dans 85 villes. Population rurale : 1 919 000 hab.

L'accroissement annuel de la population, durant la période quinquennale 1921-1924, est tombé à 9,5 p. 100 au lieu de 12,3 p. 100 pendant la période précédente (1916-1921). Le nombre des femmes n'est supérieur à celui des hommes que dans les villes : 1 049 contre 1 000; il s'abaisse à 984 dans les campagnes. Il est moindre que dans la plupart des États qui ont pris part à la guerre mondiale (Grande-Bretagne 1 093, Allemagne 1 100, Russie 1 213)¹.

Une nouvelle éruption à Santorin. — Le volcan de Santorin, en repos depuis 1870, vient d'entrer dans une phase de paroxysme². Le 11 août 1925, le canal qui sépare les îles Mikra Kaimeni (cône de l'an 1570) et Nea Kaimeni (cônes de 1707 et 1866) a été le siège des phénomènes avant-coureurs d'une éruption : émanations de gaz, explosions violentes, projection de lapilli, de bombes et de flammes. Le 12, l'extrusion d'une masse de lave très visqueuse, aux coulées insignifiantes, donnait naissance à un îlot qui a pris la forme d'un dôme aux pentes faibles, a poussé un cratère jusqu'à 78 m. de hauteur et s'est élargi au point de réunir les îles. Les explosions se sont succédé pendant quatre jours; des cendres ont été projetées jusque dans la ville de Phira et dans la région d'Acrotiri, mais aucune secousse de tremblement de terre n'a été enregistrée par l'Observatoire d'Athènes.

L'apparition du nouveau dôme, baptisé Fouqué, témoigne d'une activité volcanique bien plus intense que celle qui se manifesta au début de l'éruption de 1866.

1. *Geog. Zeitsch.*, 31^e année, 1925, p. 238-239.

2. CONST. A. KÉNAS, *L'éruption du volcan de Santorin* (*C. R. Acad. Sc.*, 181, 1925, 2^e sem., p. 376-377). — G. GEORGALAS et N. LIATSIKAS, *Sur la nouvelle éruption du volcan de Santorin* (*Ibid.*, p. 425-426).

RÉGIONS POLAIRES

Les résultats de l'expédition hydrographique russe du « Taïmir » et du « Vaigatch ». — La guerre et la révolution avaient empêché jusqu'ici de tirer parti des documents recueillis au cours de l'expédition du *Taïmir* et du *Vaigatch*.

Ces deux brise-glaces avaient été construits et équipés en 1909 par le gouvernement russe, pour l'étude hydrographique du passage du Nord-Est en vue d'une utilisation commerciale possible. De Vladivostok comme base, ils ont exécuté une série d'observations en 1911 jusqu'à l'embouchure de la Kolima, en 1912 jusqu'à celle de la Lena, en 1913 jusqu'au cap Tchéliousskine; en 1914-1915, ils ont accompli la traversée complète du passage, du cap Deschnew à Arkhangelsk, après avoir hiverné sur la côte occidentale de la presqu'île Taïmir¹.

N. A. TRANCHE, ancien commandant de marine russe, qui a pris part à l'expédition, vient d'en publier le résumé avec une carte hydrographique et le commentaire des résultats².

La carte à 1 : 8 500 000 s'étend de l'Alaska occidental à la mer Blanche. Dressée avec tous les documents antérieurs et contemporains dont l'auteur donne la liste et qu'il a complétés par les propres observations des deux bateaux, elle indique l'extension de la plate-forme continentale et les terres découvertes par l'expédition. Ce sont, au N.E. de la Nouvelle Sibérie, les îlots Jokhov et Vilkitski, au Nord du cap Tchéliousskine, la terre Nicolas II et l'île du Tsarevitch Alexis, à l'entrée du détroit du même nom qui sépare la précédente du continent. Le relevé de la côte de la terre Nicolas II n'a été exécuté qu'à l'Est et au Sud; nous ignorons jusqu'où s'étend cette île dans les directions du Nord et de l'Ouest; en tout cas, elle ne saurait dépasser les régions coupées par la dérive du Fram et celle du Sainte-Anne.

Aux abords de la terre Nicolas II, vers les extrémités Nord et Sud-Est, l'expédition a rencontré des icebergs échoués, les premiers depuis qu'elle avait pénétré dans l'océan Glacial. Ils étaient de petite taille et devaient, selon toute vraisemblance, provenir des glaciers de l'île qui atteignent la mer sur la côte orientale, et qui doivent aussi exister sur la côte occidentale. L'auteur suggère une autre hypothèse. Ils pourraient avoir été entraînés des rivages méridionaux de la terre François-Joseph ou orientaux de la Nouvelle-Zemble par la déviation vers l'Est de la branche la plus septentrionale du courant du Cap Nord.

Envisageant la question économique, Tranche conclut à l'impossibilité d'établir des relations commerciales sur toute la longueur du passage du Nord-Est. La région comprise entre l'archipel Kjellman (Minin) et l'embouchure de la Lena est très rarement praticable, notamment à l'extrémité du cap Tchéliousskine, où, à la place de la mer libre qu'on supposait, avant la découverte de la terre Nicolas II, se trouve un détroit à peine large de

1. *Annales de Géographie*, XXV, 1916, p. 159-160.

2. N. A. TRANCHE, *The Siberian Sea Road. The work of the Russian hydrographical expedition to the Arctic 1910-1911* (*Geog. Review*, 1925, p. 367-398, 33 photos, 1 carte hors texte à 1 : 8 500 000).

50 milles, dont l'accès est commandé par des îles. Si l'été n'est pas particulièrement chaud et si les vents du Sud ne soufflent pas avec violence les abords de la terre Nicolas II restent encombrés par les glaces et impossibles à franchir. C'est ainsi que le *Zarya*, en 1900, a dû hiverner dans l'archipel Nordenskiöld, que le *Taïmir* et le *Vaigatch*, en 1914, ont été pris dans les glaces près de la presqu'île du roi Oscar et n'ont pu frayer leur route vers l'Ouest, en 1915, qu'au prix des plus grandes difficultés, et que la *Maud* a été arrêtée aux abords du cap Tchéliousskine deux fois en 1918 et en 1920. Par contre, les sections extrêmes restent accessibles en été et sont capables de remplir une fonction commerciale intéressante, celle de la mer de Kara à l'Ouest, qui ouvre l'accès des bassins de l'Obi et de l'énisseï¹, celle de l'Est, plus particulièrement à partir de l'embouchure de la Kolima, qui remplit une fonction analogue vis-à-vis de la région Yakoute.

ELICIO COLIN.

1. FR. W. ACHENBACH, *Die Bedeutung des Seewegs nach Siberien* (*Marine Rundschau*, XXVII, 1922. p. 298-300, 1 carton).

ERRATA

N° 189 (15 MAI 1925)

Sommaire, titre du 4^e article. — *Au lieu de* : C. Girard, *lire* : O. Girard.

Page 234, ligne 18. — *Au lieu de* : C. Girard, *lire* : O. Girard.

Page 265, ligne 23 (du haut), et note 3. — *Au lieu de* BALANZA, *lire* : BALANSA.

N° 190 (15 JUILLET 1925)

Page 332. — *Au lieu de* : Fig. 19, *lire* : Fig. 19 bis.

Page 351, ligne 5 (du haut). *Au lieu de* : Côte Sud-Est, *lire* Côte Sud-Ouest.

Page 353, titre de la fig. 42. — *Au lieu de* : ROCHES STRATIFIÉES PEU RÉSISTANTE, *lire* :
ROCHES STRATIFIÉES PEU RÉSISTANTES.

N° 191 (15 SEPTEMBRE 1925)

Page 430-431 et 438-439, fig. 48 à 52. — Ajouter au-dessous de chaque figure SW, à gauche de la moitié gauche, NE à droite de la moitié droite.

Page 440, note 2. — A la suite de : *Proc. Nat. Acad. Sc.*, X, 1924, ajouter : p. 205-241).

N° 192 (15 NOVEMBRE 1925)

Page 511, figure 1. — *Au lieu de* : Caalinga, *lire* : Caatinga.

TABLE ANALYTIQUE

DES

MATIÈRES

ABRÉVIATIONS : A. = Article. — N. = Note. — C. = Chronique.

I. — GÉOGRAPHIE GÉNÉRALE.

	Pages.
A. — L'Aviation marchande, avec 1 carte dans le texte (<i>R. Crozet</i>). . .	1-12
Points de vue nouveaux de la science des sols et de la Sociologie végétale, d'après des travaux récents (<i>Aug. Chevalier</i>).	13-23
Les théories tectoniques nouvelles, É. Argand-A. Wegener (<i>Ch. Jacob</i>).	97-112
Déserts comparés, Amérique et Afrique (<i>É.-F. Gautier</i>).	146-162
Cartographie et géographie médiévales. Une carte colombienne (<i>L. Gallois</i>).	193-209
Le Congrès du Caire et l'avenir géographique des congrès internationaux (<i>Emm. de Martonne</i>).	289-300
La représentation du rocher sur les cartes topographiques, 2 planches hors texte (<i>R. Perret</i>).	301-312
Récents progrès de l'étude des phénomènes karstiques (<i>G. Chabot</i>).	482-494
N. — Les Sciences géographiques (<i>Ph. Arbos</i>).	270-271
XVII ^e excursion géographique interuniversitaire (<i>L. Gallois</i>). . . .	360-361
Les conditions géographiques de la guerre sur le front français (<i>Emm. de Martonne</i>).	361-365
Les statistiques des principaux métaux autres que le fer (<i>J. Levainville</i>).	442-443
Les lacs, la houille blanche et la valeur de l'érosion en montagne (<i>Emm. de Martonne</i>).	449-454
C. — La 49 ^e Congrès de l'Association britannique pour l'avancement des sciences, 81. — L'État des travaux de la carte internationale du monde au 1 : 1 000 000 ^e , 82. — Publications nouvelles, 181. — Une station météorologique flottante, 221. — L'utilisation des diverses sources de force motrice dans le monde, 282. — La 2 ^e Assemblée générale de l'Union géodésique et géophysique internationale, 371. — Publications nouvelles, 466. — Nécrologie : F. Schrader (<i>Emm. de Margerie</i>), 564-567. — La population du globe, 567. — Les régions continentales sans drainage océanique et leur utilisation	567

II. — GÉOGRAPHIE RÉGIONALE.

EUROPE

A. — Le Lodévois, avec 3 figures dans le texte (<i>P. Marres</i>).	24-45
Swansea, port et centre industriel (<i>H. Hauck</i>).	46-52

	Pages.
Les divisions naturelles des Alpes, avec 1 carte dans le texte (<i>Emm. de Martonne</i>)	113-132
Les industries laitières dans les Charentes, avec 1 carte dans le texte (<i>G. Reverseau</i>)	210-218
Les transformations des landes de Gascogne et leur situation actuelle, à propos d'un livre récent (<i>H. Cavaillès</i>)	219-225
Le peuplement de la Bucovine (<i>O. Girard</i>)	226-234
La Basse Provence intérieure; région de Draguignan et de Brignoles (<i>G. Sarmant</i>)	313-320
Remarques géographiques sur les élections britanniques, avec 4 cartes dans le texte (<i>H. Hauck</i>)	321-331
L'électrification des campagnes françaises (<i>P. Fromont</i>)	385-397
Relief préalpin et relief jurassien, 1 planche hors texte et 4 figures dans le texte (<i>J. Blache</i>)	398-412
Le Vexin français (<i>F. Servais</i>)	413-422
Le site et la croissance de Lyon (<i>L. Gallois</i>)	495-509
N — Les paysans du Nord pendant la Révolution française [d'après le livre de G. Lefebvre] (<i>A. Demangeon</i>)	62-66
Le premier Congrès national de navigation intérieure et d'aménagement des eaux (<i>Max Sorre</i>)	163-165
Les ports maritimes français (<i>Georges Arnaud</i>)	166-167
Contribution à l'étude de la Roumanie (<i>R. Fichoux</i>)	168-173
L'évolution industrielle des vallées vosgiennes de la Haute-Saône (<i>Antoine Perrier</i>)	272-277
Les migrations de peuples dans la Grèce actuelle (<i>J. Ancel</i>) . . .	277-280
L'évolution du relief du Hurepoix, 1 figure dans le texte (<i>E. Auvray</i>)	365-368
Le développement de l'industrie chimique en France (<i>Georges Arnaud</i>)	443-445
Les forces hydro-électriques en France pendant la guerre (<i>H. Cavaillès</i>)	446-449
Le régime et les crues du Rhône (<i>A. Cholley</i>)	454-461
Une excursion interuniversitaire en Hollande (<i>A. Demangeon</i>) . .	559-560
C. — Découverte d'un gisement pétrolifère à Gabian (Hérault), 83. — L'émigration allemande, 84. — Les exportations yougo-slaves par Salonique en 1923, 85. — L'organisation politique de la Russie, 86. — L'industrie des lignites en France et en Allemagne, 182. — Christiania-Oslo, 184. — Une carte de densité de la population de la Russie d'Europe, 283. — Les grands travaux publics de la Grèce, 373. — La décadence économique de l'Ukraine, 374. — La navigation sur le Danube, 468. — La région la plus sèche d'Espagne, 470. — Une nouvelle éruption de Santorin, 569. — Le recensement du Danemark.	569

ASIE ET OCÉANIE

A. — La route du désert de Syrie, 1 carte dans le texte (<i>R. Blanchard</i>). .	235-243
Les côtes et les récifs coralliens de la Nouvelle-Calédonie, avec 64 figures dans le texte (<i>W. M. Davis</i>) 244-269, 332-359, 423-441,	521-555
N. — L'industrie sidérurgique en Chine (<i>J. Levainville</i>)	67-69
Les pêcheries du lac Tonlé-Sap (Cambodge) (<i>J. Lebas</i>)	69-73
La situation économique du Territoire de Kouang-Tchéou-Wan en 1923 (<i>A. Choveaux</i>)	74-76
L'expédition au Mont Everest. Les campagnes de 1922 et 1924 (<i>Jules Sion</i>)	176-179
Les populations indigènes de l'Australasie, d'après J. Danès (<i>A. Fichelle</i>)	179-180
C. — Modification dans le troupeau ovin d'Australie, 93. — Expéditions	

Pages.

au Karakoroum : 1° de Filippi; 2° de Wisser, 184. — Tremblement de terre du Japon du 1^{er} septembre 1923, 284. — La politique de l'Union soviétique en Extrême-Orient, 376. — Le docteur Legendre au Chansi, 379. — Les travaux scientifiques des Russes au Turkestan, 471. — Expéditions récentes en Mongolie, 472.

AFRIQUE

- A. — L'Oued R'ir (*R. Capot-Rey*) 53-59
Bizerte et sa région, avec 1 carte dans le texte (*A. Bonnard*) . . . 193-145
- N. — Les grands travaux d'hydraulique agricole au Maroc (*J. Célérier et A. Charton*) 76-80
Phosphates algériens (*J. Levainville*) 369-370
La délimitation de l'Afrique équatoriale française et du Soudan anglo-égyptien (*Lieutenant-Colonel Noirel*) 462-465
L'habitation rurale des indigènes en Tunisie (*M. Larnaude*) 560-563
- G. — L'irrigation de la plaine de Gesira, 88. — Les mines de diamant du Congo belge, 90. — Le charbon dans l'Afrique du Sud, 91. — Les Senoussia et la double traversée du désert de Libye, 187. — Le chemin de fer de l'Afrique Équatoriale française, 189. — La transhumance chez les Basoutos, 191. — La voie transafricaine du Cap au Caire, 380.

AMÉRIQUE

- A. — Contribution à la géographie physique du Brésil, 4 figures dans le texte, 3 planches hors texte (*A. Mettler*) 510-520
- N. — La géographie économique aux États-Unis (*A. Demangeon*) 174-176
- G. — L'archipel polaire Nord-Américain, 286. — Les congrès géographiques américains, 473. — La lutte des nitrates du Chili et de l'azote synthétique, 474.

RÉGIONS POLAIRES

- N. — Les « sols polygonaux » et l'évolution des phénomènes de dénudation dans les pays arctiques, 1 figure dans le texte (*J. S. Huxley*). . . 60-62
- G. — L'« ice patrol » et la dérive des glaces dans l'Atlantique Nord, 94. — La nouvelle expédition de Knud Rasmussen, 383. — L'aéronautique dans les régions polaires, 477. — Les résultats de l'expédition scientifique russe du « Taimir » et du « Valgatch » 570

PHOTOGRAPHIES HORS TEXTE.

- Pl. I-II. — Art. *R. Perret*. — I. — A. Le Buet (3 097 m.), vu du Mont-Oreb. B. Le Greppon (3 482 m.), vu du Grand-Gendarme. — II. — A. La chaîne Ruan-Tenneverge. Vue prise de Sans-Bet. B. Le Pouce des Aiguilles Rouges.
- Pl. III. — Art. *J. Blache*. — A. Plateau du Vercors : vallée en voie de défoncement (N.-O. d'Archiane). B. La Dent de Crolles. Massif de la Grande-Char treuse.
- Pl. IV-VI. — Art. *Mettler*. — IV. — A. Le Rio São Francisco. B. Le Rio Paracatú. — V. — A. Vallée du São Francisco. — B. Vallée du Paracatú. — VI. — L'industrie indigène du coton.

TABLE ALPHABÉTIQUE

PAR NOMS D'AUTEURS

	Pages.		Pages.
ANCEL (J.). — Les migrations de peuples dans la Grèce actuelle.	277-280	GIRARD (M^{lle} O.). — Le peuplement de la Bucovine.	226-234
ARBOS (Ph.). — Les sciences géographiques.	270-271	HAUCK (H.). — Swansea, port et centre industriel.	46-52
ARNAUD (G.). — Les ports maritimes français.	166-167	— Remarques géographiques sur les élections britanniques.	321-331
— Le développement de l'industrie chimique en France.	443-445	HUXLEY (J. S.). — Les « sols polygonaux » et l'évolution des phénomènes de dénudation dans les pays arctiques.	60-62
AUVRAY (E.). — L'évolution du relief du Hurepoix.	365-368	JACOB (Ch.). — Les théories tectoniques nouvelles, E. Argand — A. Wegener.	97-112
BLACHE (J.). — Relief préalpin et relief jurassien.	398-412	LARNAUDE (M.). — L'habitation rurale des indigènes en Tunisie.	560-563
BLANCHARD (R.). — La route du désert de Syrie.	235-243	LEBAS (J.). — Les pêcheries du lac Tonlé Sap (Cambodge).	69-73
BONNIARD (A.). — Bizerte et sa région.	133-145	LEVAINVILLE (J.). — L'industrie sidérurgique en Chine.	67-69
CAPOT-REY (R.). — L'Oued R'ir.	53-59	— Phosphates algériens.	369-370
CAVAILLÈS (H.). — La transformation des landes de Gascogne et leur situation actuelle.	219-225	— Les statistiques des principaux métaux autres que le fer.	442-443
— Les forces hydro-électriques en France pendant la guerre.	446-449	MARRES (P.). — Le Lodévois.	24-45
CÉLERIER (J.) et CHARTON (A.). — Les grands travaux d'hydraulique agricole au Maroc.	76-80	MARTONNE (Emm. de). — Les divisions naturelles des Alpes.	413-432
CHABOT (G.). — Récents progrès de l'étude des phénomènes karstiques.	481-494	— Le Congrès du Caire et l'avenir des congrès géographiques internationaux.	289-300
CHOLLEY (A.). — Le régime et les crues du Rhône.	454-461	— Les conditions géographiques de la guerre sur le front français.	361-365
CHOVEAUX (A.). — La situation économique du territoire de Kouang-Tchéou-Wan en 1923.	74-76	— Les lacs, la houille blanche et la valeur de l'érosion en montagne.	449-454
CROZET (R.). — L'aviation marchande.	1-12	METTLER (A.). — Contribution à la géographie physique du Brésil.	510-520
DAVIS (W. M.). — Les côtes et les récifs coralliens de la Nouvelle-Calédonie.	244-269, 332-359, 423-441	NOIREL (L^e C^{te}). — La délimitation de l'Afrique équatoriale française et du Soudan anglo-égyptien.	462-465
DEMANGEON (A.). — Les paysans du Nord pendant la Révolution française.	62-66	PERRET (R.). — La représentation du rocher sur les cartes topographiques.	301-312
— La géographie économique aux États-Unis.	174-176	PERRIER (A.). — L'évolution industrielle des vallées vosgiennes de la Haute-Saône.	272-277
— Une excursion interuniversitaire en Hollande.	559-560	REVERSEAU (G.). — Les industries laitières dans les Charentes.	210-218
FICHELLE (A.). — Les populations indigènes de l'Australasie.	179-180	SARMANT (G.). — La Basse Provence intérieure.	313-320
FICHEUX (R.). — Contribution à l'étude de la Roumanie.	168-173	SERVAIS (F.). — Le Vexin français.	413-422
FROMONT (P.). — L'électrification des campagnes françaises.	385-397	SION (J.). — L'expédition au Mont-Everest. Les campagnes de 1922 et 1924.	176-179
GALLOIS (L.). — Cartographie et géographie médiévales. Une carte colombienne.	193-209	SORRE (M.). — Le premier congrès national de navigation intérieure et d'aménagement des eaux.	163-165
— Le site et la croissance de Lyon.	495-509		
GAUTIER (E.-F.). — Déserts comparés, Amérique et Afrique.	146-162		

L'Éditeur-Gérant : MAX LECLERC.

